

TECNOLOGIA E COMPETITIVIDADE NA INDÚSTRIA

BRASILEIRA DE AÇOS NÃO-PLANOS COMUNS

Marcelo Silva/Pinho⁶⁵⁵

Dissertação apresentada ao Instituto de
Economia da Universidade Estadual de
Campinas para a obtenção do título de
Mestre em Economia, sob a orientação do
Prof. Dr. Otaviano Canuto dos Santos Fe

Campinas, 1993

P655t

20727/BC

UNICAMP
BIBLIOTECA CENTRAL

*Este exemplar
corresponde ao original
da tese defendida por
Marcelo Silva Pinho em
10/12/1993 e orientada pelo
Prof. Dr. Otaviano Canuto dos
Santos Fe
CPG/IE, 10/12/1993
Otaviano Canuto dos Santos Fe*

ÍNDICE

AGRADECIMENTOS.....	i
APRESENTAÇÃO.....	iii
1. CARACTERIZAÇÃO TECNOLÓGICA DA SIDERURGIA.....	1
1.1. Dois Processos Alternativos de Produção.....	1
1.2. Evolução Recente e Perspectivas de Desenvolvimento Tecnológico.....	8
1.3. Fontes do Progresso Técnico.....	15
1.3.1. O Caso do Conversor ao Oxigênio.....	16
1.3.2. O Caso do Lingotamento Contínuo.....	19
2. CARACTERIZAÇÃO ECONÔMICA DA SIDERURGIA.....	23
2.1. Crise e Reestruturação na Siderurgia Mundial.....	23
2.2. Siderurgia Brasileira: Expansão, <i>Drive</i> Exportador e Estagnação.....	37
3. CAPACITAÇÃO TECNOLÓGICA DA INDÚSTRIA BRASILEIRA DE AÇOS NÃO-PLANOS COMUNS.....	51
3.1. Configuração Técnica do Segmento no Brasil.....	51
3.2. Redução a Carvão Vegetal.....	65
4. ESTRUTURA E DESEMPENHO.....	80
4.1. Estrutura de Mercado.....	80
4.2. Avaliação Econômico-Financeira.....	86
5. PRODUTIVIDADE E COMPETITIVIDADE.....	96
5.1. Produtividade: Evolução e Comparações Internacionais	96
5.2. Competitividade de Laminados e Trefilados.....	101
5.A. Anexo - Destino das Exportações Brasileiras de Aços Não-Planos.....	115
6. CONCLUSÕES.....	122
BIBLIOGRAFIA.....	129
RELAÇÃO DE TABELAS E GRÁFICOS.....	135
RELAÇÃO DE SIGLAS.....	137

AGRADECIMENTOS

Inúmeras pessoas e instituições colaboraram tanto para a execução da pesquisa original quanto para o desenvolvimento da dissertação propriamente dita. Mesmo correndo os riscos impostos pela presença sempre vigilante do esquecimento, não poderei deixar de mencionar algumas.

A Siderúrgica Mendes Júnior, a Dedini S/A Siderúrgica e a Cia. Industrial Itaunense responderam ao questionário enviado a todas as empresas que atuam na indústria estudada. A Cia. Siderúrgica Belgo-Mineira e a Cia. Siderúrgica Pains merecem agradecimentos especiais pelas longas e esclarecedoras entrevistas concedidas. Cabe registrar, em particular, a colaboração do Eng. Orlando Simões, do Adv. Lafontaine Leão Silveira - ambos da Pains - e do Eng. Carlos Augusto de Oliveira, da Belgo-Mineira. Ainda que sem relação direta com a indústria de aços não-planos comuns, o Eng. Francisco Lanna Leal, Chefe do Centro de Pesquisas da Usiminas, forneceu informações extremamente relevantes para a dissertação.

A contribuição do Prof. Sérgio Queiroz, com quem trabalhei em pesquisa anterior sobre outro segmento da siderurgia, está subjacente ao longo de todo o texto deste estudo, mas especialmente em seu segundo capítulo. Devo registrar também a sua participação na elaboração da versão inicial do roteiro de entrevista aplicado junto às empresas.

A dissertação e seu autor também estão em débito com os Profs. José Maria da Silveira e Maria Sílvia Possas, que, em momentos distintos e de formas diferentes, prestaram-me valioso auxílio.

Não bastasse a orientação eficiente, pude desfrutar também da confiança, do estímulo e, eventualmente, da cobrança cordial do Prof. Otaviano Canuto. Desnecessário frisar que isso tudo teve enorme importância.

Entre os amigos que o curso de mestrado me proporcionou, é obrigatório referir-me àqueles que, de uma maneira ou de outra, ajudaram-me diretamente a preparar esta dissertação: Clésio Xavier, Carlos Marques, Fernando Sarti, Frederico Gonzaga, João Paulo Garcia Leal, Pedro Córrea, Ricardo Ruiz e Rodrigo Simões.

Maurício Ribeiro do Valle foi precisamente o "amigo das horas difíceis". É indispensável expressar aqui a gratidão pela acolhida hospitaleira em meio à tormenta.

Por fim, devo mencionar certos apoios institucionais. O CNPq e a CAPES, durante o cumprimento dos créditos, e a SCTDE/SP, na fase de pesquisa, complementaram o financiamento desta dissertação. O CECON - Centro de Estudos de Conjuntura - e o NEIT - Núcleo de Economia Industria e da Tecnologia - franquearam-me o uso de equipamentos de informática.

APRESENTAÇÃO

Ao longo de 1991, um estudo encomendado pelo Ipea ao Departamento de Política Científica e Tecnológica do Instituto de Geociências da Unicamp procurou investigar o estágio de capacitação tecnológica e seu impacto sobre o desempenho competitivo de oito ramos relevantes da indústria brasileira. O autor desta dissertação participou da avaliação da siderurgia, um dos setores selecionados.

Os resultados daquela pesquisa (Purtado: 1992, pp. 443 a 544) sugeriam que, apesar de desenvolver esforços tecnológicos significativos, a competitividade demonstrada pelo setor - expressa em saldos comerciais da ordem de US\$ 3 bilhões nos últimos anos - baseava-se principalmente no baixo custo da mão-de-obra, na ampla disponibilidade de recursos naturais e nos investimentos de expansão e modernização realizados até meados da década passada. Não era de surpreender, nesse contexto, que a inserção internacional da siderurgia brasileira se concentrasse na faixa de produtos menos sofisticados, onde os preços que prevalecem no mercado internacional proporcionam margens de lucro muito estreitas. Por outro lado, o estudo alertava para a ameaça que a virtual paralisação dos investimentos no setor colocava à sustentabilidade de sua posição exportadora. Isto porque, mesmo apresentando um dinamismo inferior à média, o ritmo do progresso técnico na siderurgia é suficiente para fazer com que o hiato tecnológico que separa as usinas brasileiras do "estado da arte" mundial esteja se aprofundando desde a conclusão do último bloco de inversões.

Aquela pesquisa, porém, adotou a opção metodológica de priorizar o exame das empresas líderes de cada indústria. No caso da siderurgia, isso levou a focalizar as três grandes usinas produtoras de laminados planos comuns - CSN, Usiminas e Cosipa -, que estavam naquele momento sendo submetidas ao processo de privatização. Na verdade, a tendência de centrar a análise nessas empresas e, em menor medida, em outras grandes usinas recentemente

desestatizadas está firmemente estabelecida na literatura sobre a siderurgia brasileira*. A extensão daquele estudo a outros segmentos da indústria tornava-se importante para checar se o quadro se reproduzia em todo o setor, ainda mais porque existem notórias diferenças não só em termos de organização empresarial mas também no que toca às tecnologias empregadas.

Nesta dissertação, estudamos o segmento produtor de aços laminados não-planos comuns. Com um quarto da capacidade instalada das aciarias do País, exportações anuais da ordem de US\$ 600 milhões e apresentando amplos encadeamentos a jusante - em especial com a construção civil, a agropecuária e a indústria metal-mecânica em geral -, não podem restar dúvidas de que se trata de uma atividade importante. A oportunidade para estudá-la surgiu de uma pesquisa contratada pela Secretaria de Ciência, Tecnologia e Desenvolvimento Econômico do estado de São Paulo ao Núcleo de Economia Industrial e da Tecnologia do Instituto de Economia da Unicamp. A presente dissertação constitui uma versão revisada e substancialmente ampliada do relatório final dessa pesquisa.

Os temas da capacitação tecnológica e da competitividade constituem também aqui os dois focos principais de interesse. Para situar o estudo em um marco de referência adequado foi indispensável examinar a estrutura de mercado e o desempenho recente do segmento, além de discorrer sobre as principais tendências que têm marcado a evolução tecnológica e econômica do setor siderúrgico nos últimos anos, tanto em nível nacional quanto internacional.

Para executar a pesquisa, recorreremos às fontes de informação secundária disponíveis sobre a siderurgia brasileira. Além do material de natureza mais propriamente acadêmica, utilizamos amplamente publicações especializadas, notadamente as editadas

* Ver, por exemplo, BNDES (1987), Soares (1987a), Batista (1988), Batista & De Paula (1988), Oliveira (1989a) e De Paula & Ferraz (1990). Tal concentração de interesse deve-se tanto ao maior porte das empresas quanto ao interesse imediato para a formulação de políticas públicas enquanto essas usinas foram estatais. A maior facilidade de acesso a informações também deve tê-la favorecido.

pelo IBS (Instituto Brasileiro de Siderurgia) e pela ABM (Associação Brasileira de Metalurgia e Materiais). Por outro lado, procuramos levantar diretamente, através de questionários remetidos às empresas do segmento e de entrevistas solicitadas às líderes entre elas, um conjunto de indicadores que permitiria aprofundar o conhecimento sobre a indústria.

Infelizmente, foi baixa a receptividade da maioria das empresas aos insistentes pedidos de informação que lhes foram encaminhados. Apenas cinco das dezessete firmas que ora atuam no segmento atenderam a essas solicitações. Os principais prejuízos ao estudo daí decorrentes foram a impossibilidade de discutir as estratégias empresariais e a dificuldade de detalhar o quadro de capacitação tecnológica. Em relação a este último ponto, vale ressaltar que se pretendia adotar uma concepção abrangente para as capacidades tecnológicas. A utilização de técnicas modernas de gestão da produção e controle da qualidade, a difusão de equipamentos de automação flexível, a extensão do relacionamento com fornecedores e clientes e o desenvolvimento de recursos humanos são alguns dos elementos que a carência de informações impediu de tratar com a atenção necessária. Desta forma, tivemos de concentrar a análise no desempenho e grau de atualização dos equipamentos críticos empregados pelas usinas e em um indicador genérico de produtividade da mão-de-obra.

O texto desta dissertação desdobra-se em seis capítulos. O primeiro deles se inicia com uma seção que procura caracterizar as rotas alternativas para a produção de aço, as principais variáveis que condicionam a difusão dos dois processos e sua eficiência relativa na fabricação de laminados não-planos comuns. Em seguida, identificamos as possibilidades mais imediatas de modificação nesse quadro, descrevendo as inovações tecnológicas que se anunciam como de maior potencial. Adicionalmente, com base no histórico das duas principais inovações introduzidas na siderurgia nas últimas décadas, discutimos as fontes do progresso técnico no setor.

O segundo capítulo descreve o quadro econômico da siderurgia

em duas seções dedicadas sucessivamente às situações internacional e nacional. Enfatiza-se, no primeiro caso, as tensões de natureza estrutural a que o setor tem estado submetido e as características da reestruturação por meio da qual se procurou enfrentá-las e, no segundo, as conseqüências de uma dinâmica marcada na década passada pela maturação de vultosos investimentos e pela retração da demanda doméstica.

O capítulo seguinte apresenta uma caracterização técnica da indústria de aços não-planos comuns no Brasil, efetuando a avaliação da capacitação permitida pelos dados disponíveis. Examina também os problemas que afetam a posição competitiva de um insumo que a siderurgia brasileira utiliza de forma ampla, mas virtualmente exclusiva: o carvão vegetal.

O quarto capítulo dedica-se, em suas duas seções, à análise da estrutura de mercado, delimitando os elementos básicos que configuram a concorrência oligopolística no segmento, e a uma breve avaliação da evolução de seus principais indicadores econômico-financeiros ao longo dos últimos anos.

O quinto capítulo também se divide em duas seções. A primeira examina a produtividade da mão-de-obra nas empresas do segmento. Na segunda, é descrito o desempenho competitivo dos principais produtos fabricados pela indústria e são analisados tanto os fatores que o favorecem quanto aqueles que o prejudicam.

No capítulo final, reunimos os elementos básicos daquela que acreditamos ser a estratégia mais adequada para o desenvolvimento da indústria, dando ênfase às necessidades de aprofundar a inserção competitiva do segmento em direção aos produtos mais nobres, melhorar os padrões de qualidade, desenvolver capacidades tecnológicas mais efetivas e ampliar os investimentos em modernização e automação industrial.

1. CARACTERIZAÇÃO TECNOLÓGICA DA SIDERURGIA

Neste capítulo inicial, procura-se traçar a caracterização tecnológica do setor siderúrgico, com ênfase particular nos aspectos mais relevantes para o segmento estudado. Em três seções sucessivas, descrevemos sumariamente os dois processos produtivos que repartem entre si a preferência das usinas modernas, levantamos os principais avanços recentes da tecnologia siderúrgica e discutimos as fontes do progresso técnico no setor. As informações deste capítulo são cruciais não apenas para a análise do estágio atual de capacitação tecnológica da indústria de aços não-planos comuns no Brasil mas também para que se possa refletir sobre sua evolução no futuro.

1.1. Dois Processos Alternativos de Produção

A indústria siderúrgica é habitualmente dividida, de acordo com as distintas naturezas do produto final, em três segmentos: planos comuns, não-planos comuns e especiais. Do ponto de vista da composição química, os dois primeiros produzem aços que se assemelham, com uma proporção reduzida de elementos de liga - por isso, são conhecidos como aços ao carbono ou de baixa liga -, encontrando-se os aços especiais em situação inversa¹. Os aços não-planos se diferenciam por sua conformação física, com um acentuado predomínio da dimensão comprimento sobre as demais.

Os principais produtos laminados de aços não-planos podem ser agrupados em cinco tipos: fio-máquina, vergalhões, barras, perfis e trefilados em geral. Existe ainda uma considerável diversidade dentro de cada um desses tipos, adaptando-se à grande variedade de aplicações a que se destinam, notadamente na construção civil, agropecuária e indústria metal-mecânica em geral.

¹ Cabe alertar que não são consensuais os parâmetros de proporção mínima de elemento de liga para definir uma certa variedade de aço como especial ou comum (OCDE: 1989, p. 22).

A rota de produção tradicional dos aços não-planos comuns é semelhante à dos planos e realizada em usinas ditas integradas. A primeira fase desse processo executa a redução do minério de ferro - elemento que é encontrado na natureza sob a forma de óxido de ferro - em alto-forno, através de uma reação química que libera o oxigênio presente no minério combinando-o com o carbono e produz o ferro-gusa. O coque de carvão mineral é, em geral, o insumo utilizado tanto para fornecer o agente redutor - o carbono - quanto para suprir a energia requerida pela reação química. Além do alto-forno, esta etapa da produção requer, tipicamente, instalações que preparam o carvão e o minério de ferro para um uso mais eficiente no processo de redução, respectivamente as coquerias e as sinterizações.

A segunda fase é o refino do gusa nas aciarias. Nela, procura-se eliminar a presença de elementos residuais - como silício, fósforo, enxofre e nitrogênio - e diminuir a proporção de carbono, ajustando-a aos vários usos a que o aço se destina. Os conversores ao oxigênio são o equipamento mais utilizado atualmente para essa operação, tendo deslocado quase que inteiramente nas usinas integradas os hoje superados fornos Siemens-Martin. Esses conversores devem ser alimentados por uma carga constituída de no mínimo dois terços de gusa líquido, complementada em seu restante por sucata. A injeção de oxigênio em um banho de metal mantido a temperatura ainda elevada "queima" as impurezas a que nos referimos. A energia necessária para essas reações químicas é suprida pelo próprio calor do gusa em estado líquido. Além dessa operação nos conversores, vem sendo utilizada crescentemente na produção de aços de especificações mais sofisticadas uma etapa adicional de refino, chamada por isso de refino secundário².

O aço deve ser submetido a um processo de conformação inicial antes de poder passar à fase de laminação. No processo convencional, o aço líquido é vazado das aciarias em lingoteiras de grande volume. Nelas são moldados os lingotes, os quais, depois de

² O refino secundário é também conhecido como metalurgia de panela, denominação decorrente do equipamento mais

serem rea aquecidos, são encaminhados à operação de desbaste. Só após essa operação são obtidos os semi-acabados³ que vão alimentar a laminação. A tecnologia de lingotamento contínuo, que se difundiu aceleradamente a partir de meados da década de 60, permite substituir todos esses procedimentos, moldando o aço diretamente na forma de semi-acabados. Também chamada de corrida contínua, essa tecnologia apresenta inúmeras vantagens sobre o lingotamento convencional: menor consumo de energia, maior rendimento dos insumos, melhor qualidade do produto e menores requisitos de mão-de-obra⁴. Não à toa, o grau em que é utilizada constitui um dos principais indicadores de atualização na indústria siderúrgica.

Com os semi-acabados é alimentada a laminação. É através dessa atividade que o aço chega à forma em que normalmente é comercializado. Uma variedade relativamente ampla de equipamentos é aqui utilizada, dependendo do produto a que se pretende chegar. No caso dos laminados não-planos, o processo realiza, em termos gerais, a redução sucessiva da bitola do aço em operações "a quente", isto é, com o material sendo mantido a temperatura elevada para facilitar sua conformação. Além da laminação, algumas empresas siderúrgicas operam trefilarias, onde são produzidos arames, telas, pregos etc..

Para completar a descrição das usinas integradas, é necessário notar que existe uma variante para o processo descrito que faz uso de fornos de redução direta - em que o agente redutor é fornecido por gás natural ou carvão gaseificado - para produção de ferro-esponja, que, em seguida, é submetido ao refino em fornos ao arco elétrico. Este processo, contudo, parece ter sua viabilidade limitada a regiões em que a disponibilidade de gás seja muito ampla e seu preço muito baixo (Barnett & Crandall: 1986). Em 1988, as usinas integradas a redução direta foram responsáveis por apenas 1,8% da produção mundial de aço (Polanczyk: 1993), o que é muito

usual para esse processo, o forno panela.

³ Os semi-acabados empregados na produção de laminados não-planos são os blocos e os tarugos. Para a produção de aços planos, utilizam-se as placas.

⁴ As características dessa tecnologia serão detalhadas na seção 1.3.2.

pouco para uma tecnologia operada em escala comercial desde 1957.

Uma rota alternativa à das usinas integradas vem adquirindo importância cada vez maior no segmento de aços não-planos comuns, e das usinas semi-integradas ou mini-usinas⁵. Essa rota está calcada na fusão e refino de sucata em fornos ao arco elétrico para subsequente lingotamento em máquinas de corrida contínua e laminação. Tal estrutura, ao eliminar o uso dos altos-fornos - equipamentos que se caracterizam por retornos crescentes de escala e tamanho mínimo eficiente da ordem de 1,5 M/t. ano de gusa -, permite que o aço seja produzido em escala bem menor do que aquela característica das grandes usinas integradas⁶. Essas usinas são consideradas semi-integradas pela ausência da etapa de redução e alcunhadas de mini-usinas justamente por seu porte relativamente pequeno.

Esses volumes mais baixos não são, contudo, compatíveis com a tecnologia usual de produção de aços planos comuns, que requer, entre outros equipamentos, um laminador de tiras a quente de grande escala⁷. Assim, as usinas semi-integradas normalmente limitam-se à produção de laminados não-planos. Essa orientação de mercado é consistente com uma limitação de qualidade decorrente da dificuldade de se remover as impurezas do principal insumo - a sucata - até o nível geralmente exigido em laminados planos. Desse fato decorre a necessidade de uso do refino secundário nas mini-usinas sempre que se deseje produzir aços de melhor qualidade. De todo modo, o segmento de aços não-planos comuns, em função dos usos a que seus produtos na maior parte das vezes se destinam, apresenta requisitos de qualidade em geral inferiores aos exigidos dos planos comuns e, mais ainda, dos especiais.

⁵ As informações sobre esse processo estão baseadas principalmente em Barnett e Crandall (1986).

⁶ As 58 plantas das 42 firmas que constituíam em 1986 o segmento não-integrado da siderurgia dos EUA somavam uma capacidade de produção de 21,8 M/t. ano de aço bruto. A capacidade média estava em torno de 375 m/t. ano e apenas duas podiam produzir anualmente mais de 1 M/t.. A título de comparação, observe-se que as seis maiores usinas integradas do mundo têm capacidade superior a 10 M/t. ano (Adams: 1986, p. 89).

⁷ As estimativas para a escala mínima desse equipamento variam bastante: enquanto Barnett e Crandall (1986, p. 5) referem-se a 3 M/t. ano, BNDES (1987) menciona 2M/t. ano. Mesmo no caso do menor número, trata-se de um volume bem superior ao da produção das mini-usinas.

A história das mini-usinas é relativamente recente. Apenas na década de 60, elas começaram a se firmar como uma alternativa eficiente à produção integrada. Barnett e Crandall (1986, pp. 56 a 59) sugerem que inovações na tecnologia de lingotamento e nas aciarias elétricas foram cruciais para melhorar a posição competitiva das usinas semi-integradas. No primeiro caso, as máquinas de corrida contínua já mencionadas permitiram substituir laminadores de desbaste primário sujeitos a expressivos retornos de escala (Shenk: 1974, p. 237). No segundo, várias inovações incrementais foram se somando para alterar drasticamente os parâmetros operacionais dos fornos elétricos⁸. As principais entre elas foram o aumento da potência dos fornos, o desenvolvimento de um sistema de resfriamento das paredes do vaso com painéis resfriados a água, a técnica de escória espumante e o uso de queimadores oxí-combustível, que em conjunto chegam a configurar um novo tipo de forno de ultra-alta potência (UHP). O pré-aquecimento da sucata e, mais ainda, a difusão do uso da metalurgia de panela - compartilhando o escopo do refino antes executado exclusivamente no forno elétrico - também beneficiaram o desempenho das aciarias elétricas.

Segundo Barnett e Crandall (1986, pp. 11 e 12), essas inovações permitiram que as mini-usinas dos EUA fossem, ao contrário de suas conterrâneas integradas, bastante competitivas mesmo no auge da crise que atingiu o setor nas duas últimas décadas (Ver Seção 2.1). Efetivamente, enquanto as usinas integradas reduziam sua capacidade, as mini-usinas expandiam a produção, ocupando espaço tanto de seus concorrentes internos quanto das importações. Embora alguns dos fatores apontados reflitam peculiaridades da siderurgia norte-americana, vale a pena recuperar os principais fatores levantados por aqueles autores para explicar as vantagens competitivas das usinas semi-integradas na produção de

⁸ O tempo de corrida - período decorrido entre o alimentação do equipamento com a carga metálica e o fim do refino - nos fornos ao arco elétrico dos EUA reduziu-se de uma média de 10 horas em 1965 para 5 hs. em 1975 e apenas 1,5 h. em 1985. Simultaneamente, o consumo de eletrodos diminuía de 14 lbs./t. de aço (1965) para 9 lbs./t.. (1985). O aumento da produtividade não se fez acompanhar de um maior consumo de energia elétrica por tonelada de aço, que também foi reduzido em cerca de 6% no mesmo período.

6

aços não-planos comuns:

(1) *Maior produtividade do trabalho*, que por sua vez decorre de um processo produtivo que suprime toda a fase de redução, da maior atualidade e dinamismo tecnológicos - função do ritmo de inversão mais intenso - e da gerência de melhor qualidade. Com tudo isso, as mini-usinas norte-americanas em 1985 produziam uma tonelada de aço com metade da quantidade de trabalho requerida pelas usinas integradas.

(2) *Vantagens locacionais*, já que operando em escala relativamente pequena e não estando sujeitas a restrições quanto ao suprimento de carvão e ferro, as mini-usinas puderam se instalar em qualquer região onde houvesse abastecimento adequado de eletricidade e sucata - muito melhor distribuídos espacialmente do que os insumos requeridos pela produção integrada. Veremos que essa flexibilidade locacional teve impactos também sobre o custo da força de trabalho.

(3) *Farto suprimento de sucata barata*, derivado da abundância deste material que caracteriza a economia dos EUA e de melhorias nas técnicas de recuperação de sucata a partir de bens de consumo duráveis descartados.

(4) *Acesso a mão-de-obra mais barata e menos regulamentada*, posto que essas usinas conseguiram quase sempre evitar que seus trabalhadores se incorporassem ao sindicato nacional dos trabalhadores em siderurgia. O resultado é um salário-hora pelo menos 25% menor do que o das rivais integradas.

Além dos fatores acima, que se refletem em menores custos operacionais, vale notar que as mini-usinas são a alternativa de custo de capital mínimo no caso de novos investimentos, o que é uma consequência natural da maior simplicidade de seu processo produtivo. As estimativas apresentadas pelos autores indicam que o investimento por tonelada de capacidade de produção de aços não-planos em usinas semi-integradas é inferior ao gasto que seria necessário apenas para a construção das instalações de redução de

uma usina integrada. Acrescente-se que esses custos fixos mais baixos favorecem o dinamismo do processo de incorporação de novas gerações de equipamentos.

À medida que o desenvolvimento tecnológico descrito acima foi constituindo e reforçando esse conjunto de vantagens, evoluiu também o posicionamento estratégico das mini-usinas. Voltadas inicialmente para mercados regionais - protegidos pelo custo de transporte - de produtos mais simples (vergalhões e perfis leves, basicamente), elas passaram a penetrar e, em seguida, a dominar mercados mais amplos e sofisticados (fio-máquina e perfis médios, por exemplo). Cada planta procura, porém, manter-se dentro de uma estreita faixa de produtos para evitar deseconomias de escala. Mais recentemente, as usinas semi-integradas - apoiadas na nova tecnologia de lingotamento de placas finas, que discutiremos mais adiante - começaram a penetrar o bastião antes intocado das usinas integradas: a produção de laminados planos⁹.

Do exposto acima, que, como dissemos, em alguns pontos reflete especificidades da siderurgia norte-americana, o fundamental para a discussão da eficiência relativa das duas alternativas é reter os seguintes aspectos: (1) a maior simplicidade da rota de produção adotada pelas usinas semi-integradas implica em menores requisitos de mão-de-obra e de capital por unidade de produto; (2) as menores escalas viáveis permitem a localização de usinas desse tipo em regiões que não comportam a instalação de siderúrgicas integradas, permitindo, portanto, a apropriação de vantagens locacionais; (3) a disponibilidade de sucata - ou outra carga metálica substituta - a preços competitivos é um fator essencial para a viabilidade do processo¹⁰. Devemos acrescentar, com base em Soares (1987b), que o preço relativo dos energéticos cruciais em cada um dos processos - carvão na produção integrada e eletricidade para as mini-usinas - é um elemento básico a considerar. As usinas semi-integradas, dispensando a etapa extremamente energético-intensiva que é a

⁹ A rigor essa entrada no mercado de planos já havia ocorrido anteriormente, mas apenas na faixa das chapas grossas, para cuja produção as limitações apontadas anteriormente são de menor peso.

¹⁰ Marques (1990) sugere que os mesmos elementos são críticos no caso das siderurgias japonesa e européia.

redução, apresentam um consumo de energia (2.300 Mcal/t. em uma usina típica) muito inferior ao da rota clássica (5.500 Mcal/t.), mas em compensação dependem integralmente do insumo energético de mais elevado custo por unidade de energia. As usinas integradas, de sua parte, se suprem em 80% de carvão mineral, o mais barato dos energéticos.

De um modo geral, a comparação entre a eficiência dos dois processos tem sido favorável às mini-usinas em todas as faixas de produto nas quais a produção semi-integrada mostrou-se tecnicamente apta. Um bom indicador disso é dado pela evolução da proporção de aço fabricado em aciarias elétricas, que nos países da OCDE passou de valores em torno de 15% registrados em 1970 para mais de 30% vinte anos depois. O crescimento foi mais pronunciado nos EUA, onde a participação do chamado "aço elétrico" chegou a 37% em 1990. No Japão e na CEE, a proporção se situou neste ano em 31%. No caso da Europa, a expansão do processo semi-integrado foi freada pelas restrições aos investimentos em novas plantas ditados pelos programas de reestruturação da siderurgia. Já no Japão, a competitividade desse processo parece ter sido parcialmente afetada justamente pelos preços relativos mais altos dos insumos críticos para as mini-usinas, notadamente pelas elevadas tarifas de energia elétrica (Marques: 1990, pp. 11 e 66)¹¹.

1.2. Evolução Recente e Perspectivas de Desenvolvimento Tecnológico

O setor siderúrgico é um exemplo habitual de indústria madura em termos tecnológicos. A baixa intensidade de seus gastos em P&D constitui indicador desse fato (Tabela 1). Efetivamente, produzindo o material metálico de uso predominante no padrão de industrialização que se constituiu a partir da 2ª Revolução Industrial, a siderurgia desenvolveu uma série de produtos que, em

¹¹ A estrutura da siderurgia semi-integrada apresenta outra diferença significativa entre a situação de Japão e CEE, de um lado, e EUA, de outro: a maior extensão dos investimentos, diretos ou através de associações, de grandes companhias siderúrgicas predominantemente integradas em usinas que operam o processo baseado na aciaria elétrica. A participação dessas empresas na produção semi-integrada atingia em 1986 40% na CEE e 58% no Japão.

sua maioria, já estão bem estabelecidos a um período de tempo bastante longo. Existe, no entanto, substancial esforço de melhoria do desempenho dos aços com relação a uma série de características demandadas pelos variados setores consumidores, como resistência a impactos e corrosão, facilidade de aderência de pintura, estampabilidade, soldabilidade etc..

TABELA 1 - OCDE: INTENSIDADE EM P&D POR INDÚSTRIA (1980)

Setor	%
Aeroespacial	22,7
Computadores e Máqs. de Escritório	17,5
Eletrônica	10,4
Farmacêutica	8,7
Instrumentos	4,8
Maquinaria Elétrica	4,4
Automobilística	2,7
Química	2,3
Outras	1,8
Maquinaria não-Elétrica	1,6
Borracha e Plásticos	1,2
Metais não-Ferrosos	1,0
Minerais não-Metálicos	0,9
Alimentos, Bebida e Fumo	0,8
Construção Naval	0,6
Refino de Petróleo	0,6
Metais Ferrosos	0,6
Papel e Gráfico	0,3
Madeira e Mobiliário	0,3
Têxtil, Calçados e Couro	0,2

Fonte: OCDE (1986: p. 66).

Nota: A intensidade em P&D é definida como a razão entre as despesas com P&D e a produção do setor. Foram considerados onze dos países integrantes da OCDE: EUA, Japão, Alemanha Ocidental, França, Itália, Reino Unido, Canadá, Suécia, Bélgica, Holanda e Austrália.

A intensidade desses esforços varia bastante entre os segmentos da siderurgia, respondendo a graus diferenciados de exigência dos consumidores. É maior no caso dos aços especiais e menor na maior parte dos laminados não-planos comuns. Mesmo dentro deste último segmento há, porém, importante diversidade quanto ao espaço para o desenvolvimento de tecnologia de produto. Entre os

itens menos elaborados prevalece a característica de maturidade do produto e as trajetórias tecnológicas definem no presente escassas oportunidades para inovação. Já entre os produtos sujeitos a maior elaboração, o panorama é um tanto diferente. Particularmente no caso dos trefilados de uso industrial, o esforço de geração de produtos com especificações superiores é bastante importante. Vale notar também que, em geral, cabe aos consumidores mais sofisticados - o complexo automobilístico, em especial - a tarefa de requisitar inovações, cada vez mais desenvolvidas através de mecanismos de parceria entre as siderúrgicas e seus clientes. Configura-se assim uma situação onde o desenvolvimento de tecnologia de produto é usualmente "puxado pela demanda".

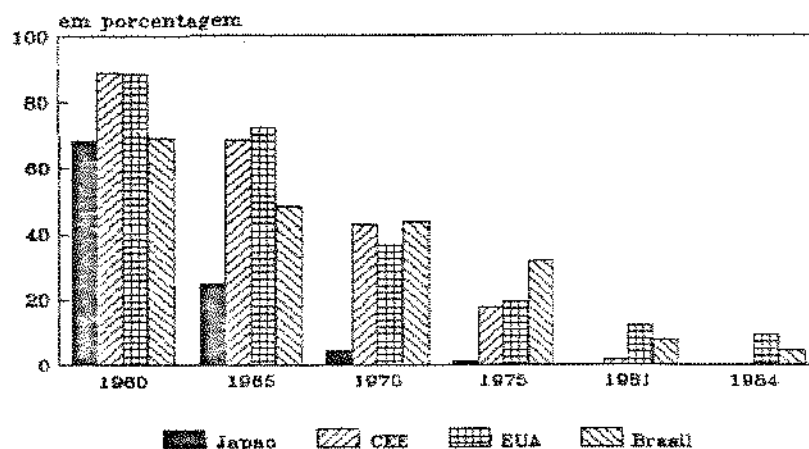
Numa indústria que se caracteriza por um aparato produtivo tão vasto e complexo como costuma ser cada usina siderúrgica, existe evidentemente amplo espaço para constante desenvolvimento da tecnologia de processo. Ainda assim, de forma semelhante ao que ocorre com a tecnologia de produto, o deslocamento da fronteira tecnológica não é particularmente rápido. Apenas duas das inovações introduzidas na siderurgia na segunda metade deste século podem ser a rigor consideradas radicais: o conversor ao oxigênio e o lingotamento contínuo¹². Os Gráficos 1 e 2 descrevem o processo de difusão dessas duas tecnologias, que constituíram peças centrais dos esforços de modernização da maioria das usinas do mundo nos últimos trinta anos.

Inúmeras inovações de menor escopo têm contribuído, de todo modo, para a elevação gradativa mas substancial dos indicadores de qualidade do aço produzido, de rendimento dos insumos e de produtividade dos equipamentos e da mão-de-obra, além de propiciarem redução do consumo de energia. Três linhas de ação que foram perseguidas para tornar possíveis esses avanços foram: (1) aprimoramento dos procedimentos de seleção e preparação das matérias-primas, através da difusão dos processos de sinterização e

¹² O conjunto de modificações introduzidas nas aciarias elétricas, não obstante seu largo alcance, pode ser mais propriamente descrito como uma sucessão de inovações incrementais.

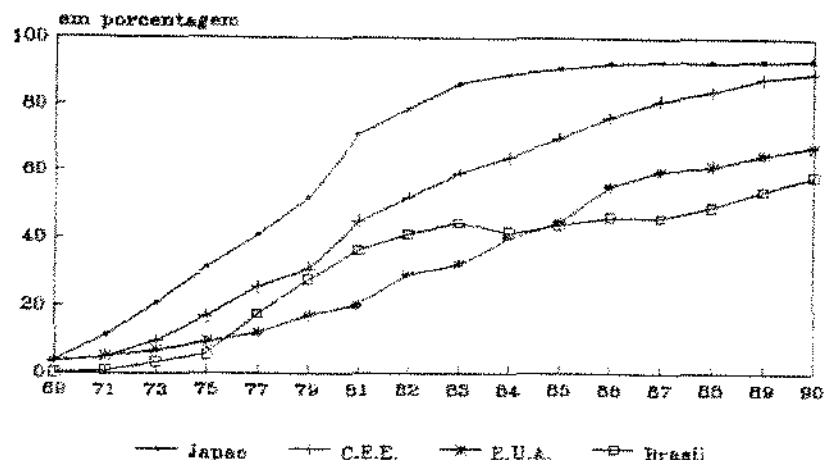
pelotização do minério de ferro bem como do controle de sua distribuição nos altos-fornos; (2) disseminação e sofisticação das técnicas de refino secundário do aço; (3) aperfeiçoamento dos equipamentos de laminação, que passaram a operar a velocidades mais elevadas e com precisão crescente quanto a parâmetros de qualidade do produto final. Nesses casos, mas não apenas neles, a introdução de dispositivos microeletrônicos de automação tem sido um dos eixos condutores do progresso técnico, viabilizando o controle mais acurado do processo e flexibilizando a operação de alguns equipamentos, em especial dos laminadores. Por outro lado, a difusão de técnicas modernas de gestão e organização da produção, em geral aplicadas pioneiramente no Japão, também tem colaborado, em outro nível, para alguns daqueles resultados, principalmente com a racionalização do uso da força de trabalho.

GRÁFICO 1 - DECLÍNIO DO FORNO SIEMENS-MARTIN



Fontes: Eichengreen (1988) e
De Paula & Ferraz (1980)

GRÁFICO 2 - EXPANSÃO DO LINGOTAMENTO CONTÍNUO



Fontes: Adams & Mueller (1986); e
ISI Statistical Yearbook

Essas inovações incrementais na tecnologia de processo têm se produzido na siderurgia como um todo, mas aparentemente foram mais aceleradas nas usinas semi-integradas. Além dos números mencionados na seção anterior, que atestam a evolução dos fornos elétricos, existem dois outros indicadores de seu dinamismo tecnológico: (1) a produtividade média das mini-usinas norte-americanas cresceu apenas na primeira metade da década de 80 cerca de 45%; e (2) a velocidade de seus laminadores entre 1972 e 1985 dobrou, atingindo 20.000 ft/min.

O escasso número de inovações radicais que a siderurgia tem experimentado não implica em inexistência de alternativas de grande potencial em estudo ou operação embrionária. A tendência mais geral é de integração dos vários processos em que atualmente se divide a atividade siderúrgica, que seria realizada de forma cada vez mais contínua. Associada a essa tendência, ocorreria a compactação dos equipamentos utilizados e da própria usina (Soares: 1987b, p. 501 e Batista & De Paula: 1989, p. 44).

No caso da redução, o maior potencial parece se localizar no

conjunto de tecnologias agrupadas sob o rótulo genérico de fusão-redutora (Vivian & Dias Jr: 1992). Com diversidade interna bem expressiva, as tecnologias de fusão-redutora se caracterizam por dispensarem, integralmente ou de forma ao menos parcial, a preparação prévia das cargas de minério de ferro e carvão mineral. Com isso, há um decréscimo substancial dos custos de capital associados à construção de coquerias e sinterizações, equipamentos, ademais, de impacto ambiental bastante negativo. A fusão-redutora apresenta também escala mínima bem inferior a um alto-forno e requisitos menores de mão-de-obra para sua operação.

As informações disponíveis dão conta de que apenas uma usina opera atualmente em escala comercial um processo de fusão-redutora: o Corex. Ela pertence à Iscor, uma subsidiária sul-africana da Thyssen, maior grupo siderúrgico alemão. A usina em questão tem capacidade para produzir 300 m/t. ano. Em produção desde o final de 1987, a escala do empreendimento sublinha a viabilidade de tamanhos menores de planta. Vivian e Dias Jr. (1992) informam que o custo de investimento de US\$ 300/t. pode ser alcançado através do processo Corex com instalações para 1 M/t. ano, ao passo que a redução convencional em altos-fornos só atinge esse custo com uma capacidade de 2,5 M/t. ano. Oliveira (1989b) apresenta estimativas ainda mais favoráveis a esse processo. Segundo ele, o custo de investimento seria de apenas US\$ 250/t. em usinas de 500 m/t. ano.

Além da operação de plantas menores, uma outra característica desses processos contribui para que a fusão-redutora possa vir a ser uma alternativa atraente para a siderurgia brasileira, em particular para a produção de aços não-planos: a possibilidade de utilizar carvão de qualidade inferior. Através dela seria possível viabilizar o emprego do carvão nacional, atualmente quase sem aplicação metalúrgica. Utilizada em substituição aos altos-fornos das usinas que produzem gusa à base de carvão vegetal, apresentaria, em tese, expressiva vantagem também do ponto de vista ambiental.

No caso das aciarias, deve-se mencionar inicialmente a

continuidade da evolução dos fornos ao arco elétrico. Além da difusão e aperfeiçoamento de algumas das técnicas já referidas, merecem destaque o redesenho do vaso com a introdução de um vazamento excêntrico pelo fundo, a alimentação contínua de sucata pré-aquecida e alterações nos circuitos elétricos para aumentar a impedância dos fornos (Barnett & Crandall: 1986, pp. 60 a 64 e Braga: 1992). A aplicação dessas tecnologias, cujo uso em escala comercial já começou, permitirá dar seqüência à trajetória de aumento de produtividade e redução de consumo de energia, eletrodos e refratários que foi observada até a década passada.

As técnicas de controle operacional dos conversores ao oxigênio também têm experimentado progresso considerável, propiciando elevação expressiva da produtividade. Inovação radical será produzida, porém, se os esforços para desenvolver um processo de fabricação direta do aço a partir de minério de ferro e carvão no conversor resultarem exitosos. São muitas as variantes através das quais tem-se procurado atingir esse objetivo - algumas envolvendo a tecnologia do plasma -, mas nenhuma se mostrou ainda suficientemente confiável para ultrapassar a escala-piloto (Mazzarella: 1988, p. 1064 e Marques: 1990, pp. 104 e 105).

Do lingotamento para frente, a inovação de maior impacto sobre as empresas do segmento estudado, paradoxalmente, refere-se à produção de laminados planos. Com efeito, existe grande esforço de pesquisa e desenvolvimento de técnicas de lingotamento em espessura próxima a do produto final (*near net shape*). A alternativa que mais avançou até o momento é o lingotamento contínuo de placas finas, com espessura cerca de cinco vezes inferior à usual. Esta tecnologia e o desenvolvimento de laminadores de tiras a quente compactos já permitem às mini-usinas atuarem na produção de planos, superando as restrições que a tecnologia convencional de laminação impunha em termos de tamanho mínimo. Com custo fixo por tonelada e consumo energético menores, as usinas semi-integradas poderão vir a se estabelecer firmemente nesse mercado, desfrutando também das vantagens organizacionais de um processo mais enxuto. A qualidade

do produto, contudo, ainda o mantém fora das faixas mais nobres de mercado, o que se acredita poderá ser futuramente compensado com o desenvolvimento de novas técnicas de refino secundário e seleção de sucata apropriada.

As informações disponíveis dão conta de apenas duas usinas - ambas nos EUA e pertencentes à Nucor Steel, a empresa que aplica a estratégia tecnológica mais agressiva no ramo das mini-usinas - em operação corrente com essa tecnologia. Existem, porém, pelo menos sete outras plantas em construção ou projeto avançado. O fato de uma dessas mini-usinas para a produção de planos ser um projeto da US Steel - a maior siderúrgica norte-americana, atuando até hoje inteiramente no campo das usinas integradas - dá bem a medida do potencial de tecnologias desse gênero para transformar as estratégias produtivas das empresas do setor, sejam elas integradas ou não.

1.3. Fontes do Progresso Técnico

Em artigo já clássico, Pavitt (1984, pp. 265 e 266) sustenta que as duas principais fontes de tecnologia de processo para as indústrias "intensivas em produção" - grupo que inclui tanto as de processamento contínuo quanto as de montagem em larga escala - são seus departamentos internos de engenharia de produção e as empresas especializadas na fabricação de bens de capital. Um estudo mais recente da OCDE (1989, p. 70) inclui os institutos de pesquisa e as firmas de serviços de engenharia no rol das instituições que contribuem decisivamente para a geração de tecnologia para o setor siderúrgico.

O objetivo desta seção é delimitar melhor a importância relativa de cada uma dessas fontes para a realização de inovações na siderurgia. Para tanto, procuramos reconstituir brevemente a história das duas inovações de maior alcance que afetaram a indústria na segunda metade deste século: o conversor ao oxigênio e o lingotamento contínuo. Apesar da escassez de informações sobre o

processo inovativo propriamente dito¹³ - a maior parte da literatura concentra-se na questão da difusão e não especificamente na inovação -, acreditamos que seja possível com base nas evidências coletadas lançar alguma luz sobre a questão.

A discussão proposta adquire importância particular no contexto da avaliação da possibilidade de constituição de capacidades inovativas nas siderurgias de países recentemente industrializados. Com efeito, é comum apontar a escassa capacitação da indústria brasileira de bens de capital como uma limitação fundamental ao desempenho inovativo da siderurgia nacional (por exemplo, BNDES: 1987). Tal argumentação parece associada à atribuição genérica de um papel estratégico aos fornecedores de equipamentos na introdução de inovações tecnológicas. Na verdade, cabe questionar aqui se essa caracterização é válida para o setor siderúrgico.

1.3.1. O Caso do Conversor ao Oxigênio

O conversor ao oxigênio foi a mais importante inovação introduzida na tecnologia siderúrgica nos últimos cinquenta anos. Já na década de 50, estavam bem estabelecidas as vantagens desse equipamento sobre o forno Siemens-Martin, que anteriormente desfrutava um reinado quase absoluto nas aciarias do mundo inteiro. Podemos listá-las: (1) menores custos de investimento por tonelada de capacidade instalada, em decorrência da rapidez muito maior do processo de refino; (2) custos operacionais inferiores, com economia de combustível e mão-de-obra; (3) melhor qualidade do aço produzido; e (4) maior flexibilidade operacional.

Não deixa de ser curioso que um processo tão superior a seu predecessor guarde parentesco evidente com tecnologias que foram adotadas muito mais amplamente antes do desenvolvimento dos fornos Siemens-Martin. Com efeito, o conceito básico dos conversores

¹³ As informações sobre o conversor ao oxigênio foram obtidas basicamente em Adams e Dirlam (1966) e Meyer e Herregat (1974). Quanto ao lingotamento contínuo, a referência básica foi Schenk (1974).

Bessemer e Thomas, desenvolvidos entre 1850 e 1880, é bastante próximo daquele empregado por seus congêneres ao oxigênio. Ambas realizam o refino do gusa líquido por meio de uma reação química exotérmica - isto é, que dispensa fontes de energia externas às substâncias combinadas - com o oxigênio. A diferença fundamental é que nos processos mais antigos o oxigênio necessário à reação era fornecido pelo sopro do próprio ar em direção ao banho de metal. Com isso, não se conseguia evitar a presença de nitrogênio residual no aço vazado, o que torna o material obtido mais quebradiço e menos maleável. A solução para esse problema seria soprar uma mistura tão pura em oxigênio quanto fosse possível, conseguindo, assim, a vantagem adicional de acelerar a reação. Quantidades maiores de oxigênio esbarravam, porém, em dois problemas: a inexistência de um processo de produção de oxigênio puro em escala industrial e os sérios danos causados pela combustão mais intensa ao revestimento refratário e às próprias paredes do vaso que constitui o corpo central do conversor.

O forno Siemens-Martin, introduzido a partir de 1880, experimentou rápida difusão justamente pela capacidade de produzir aço de melhor qualidade, quase que inteiramente livre de nitrogênio. Além disso, apresentava menores restrições com respeito à natureza da carga metálica com que era alimentado, aceitando proporção elevada de sucata e a utilização de minérios de ferro com teores variados de fósforo. Entretanto, como seu processo dependia de uma lenta reação endotérmica, a produtividade do capital e o custo energético eram relativamente altos.

O primeiro obstáculo ao uso do oxigênio nos conversores foi sanado em 1929 com o desenvolvimento na Alemanha de um processo de fabricação do gás a custo muito baixo e com garantia de pureza elevada. Já o problema do desgaste do vaso do conversor e do material refratário demandou esforço por mais tempo. Apesar das pesquisas conduzidas simultaneamente em vários países - Alemanha, União Soviética, Bélgica e EUA -, não foi antes de 1948 que se conseguiu operar um conversor capaz de produzir aço de qualidade

sem provocar deterioração acelerada do equipamento.

Neste ano, Robert Dürer, um professor suíço, culminou com a operação bem sucedida de um conversor de 2,5 t./corrida um trabalho que fora desenvolvido ao longo da 2ª Guerra Mundial no *Institut für Eisenhüttenkunde* da *Technische Hochschule* de Berlim. As linhas gerais da solução dada ao problema foram as seguintes: (1) sopro do oxigênio não pelo fundo como nos conversores Bessemer e Thomas mas sim pelo topo do vaso; (2) utilização de uma lança refrigerada para soprar um jato de gás em velocidade suficientemente alta a ponto de penetrar o metal fundido; (3) direcionamento do jato para o centro do banho de metal, evitando a formação de temperaturas mais elevadas junto às paredes do vaso.

A operação da tecnologia em escala industrial (35 t./corrida) foi realizada pela primeira vez em 1952 na siderúrgica austríaca Voest, que fora construída pelos alemães durante a guerra e nacionalizada pelo governo da Áustria logo após seu término. Mais do que simplesmente realizar os desenvolvimentos necessários à operação em maior escala, a Voest foi responsável pela introdução de refinamentos fundamentais para que a tecnologia fosse confiável. Mais especificamente, através da manipulação da distância da lança ao banho de metal, obteve-se o controle da velocidade e, portanto, da penetração da corrente de gás. Além disso, passou a ser induzido um movimento circulatório no metal capaz de dar seqüência à reação.

A tecnologia básica dos conversores ao oxigênio encontrava-se, pois, estabelecida. Os próximos estágios de desenvolvimento não representaram mais do que adaptações para permitir maior flexibilidade nos tipos de aço que o processo estaria apto a produzir e na escolha do minério com que se poderia produzir o gusa introduzido no conversor, além da proporção de sucata com que ele seria alimentado. O fato de o processo também ter se tornado conhecido como conversor LD - iniciais de Linz e Donawitz, cidades onde se situavam as duas usinas da Voest pioneiras em seu uso - sublinha a importância da companhia austríaca na geração desta inovação.

1.3.2. O Caso do Lingotamento Contínuo

O lingotamento contínuo foi introduzido nos primeiros anos da década de 50, quase que simultaneamente ao conversor ao oxigênio. Assim que o desenvolvimento desta tecnologia atingiu a maturidade, suas vantagens sobre as técnicas de lingotamento convencional tornaram-se inequívocas: (1) maior rendimento do aço vazado das aciarias, em função da redução dos problemas que afetam as extremidades dos lingotes produzidos pelo processo tradicional; (2) pelo mesmo motivo, melhoria da qualidade; (3) menor custo de capital, já que a máquina de corrida contínua é substancialmente mais barata do que toda a parafernália que ela substitui - os laminadores de desbaste, os fornos-poços e os equipamentos de movimentação das lingoteiras, para citar apenas os principais; (4) menor consumo de energia, porque a eliminação da laminação de desbaste suprime também a necessidade de reaquecer os lingotes antes de sua transformação em placas, blocos ou tarugos; e (5) menores custos de mão-de-obra, como consequência também da supressão das operações vinculadas aos equipamentos mencionados. Uma característica importante da tecnologia de lingotamento contínuo é sua divisibilidade. Como já sugerimos, a possibilidade de construir máquinas de corrida contínua adequadas a virtualmente qualquer tamanho de planta foi de importância fundamental para que as mini-usinas se firmassem como alternativa viável de fabricação de certos tipos de aço.

Duas empresas bem diferentes respondem pela primazia na introdução do lingotamento contínuo: a alemã Mannesmann, siderúrgica que ocupa posição central em um diversificado grupo voltado fundamentalmente para a indústria pesada, e a austríaca Böhrler, usina de dimensões bem mais reduzidas. Embora uma série de outras usinas - especialmente siderúrgicas de porte relativamente pequeno dedicadas à produção de aços especiais - tenha desenvolvido equipamentos em escala piloto, a difusão comercial do processo foi, em seu início, bastante lenta. Em 1965, apenas 1,7% do aço produzido no mundo era lingotado em máquinas de corrida contínua.

Na verdade, o lingotamento contínuo teve que ser submetido a aperfeiçoamentos importantes antes de se mostrar apto a cumprir os requisitos de confiabilidade e operação em larga escala exigidos, por exemplo, para a adoção por grandes usinas integradas. Entre outros desenvolvimentos, foi necessário reduzir a altura do equipamento (originalmente superior a 30 metros), facilitando a instalação em usinas previamente em operação, e melhorar a técnica de maneira a evitar a deformação do material lingotado. As principais responsáveis por esses desenvolvimentos, os quais permitiram que a difusão do processo deslanchasse a partir de 1967, foram a própria Mannesmann e, em menor medida, a austríaca Voest.

Do ponto de vista da discussão que pretendemos realizar nesta seção, dois aspectos merecem ser frisados. O primeiro deles relaciona-se ao papel central na introdução e desenvolvimento do lingotamento contínuo, que parece ter cabido à siderúrgica Mannesmann. Sua posição estratégica capitaneando um diversificado grupo de indústrias pesadas, que se dedica também à fabricação de máquinas e equipamentos, possivelmente terá favorecido a posição inovadora da empresa, embora, com base nas informações disponíveis, seja impossível precisar em que extensão¹⁴. O fato de que, em simultâneo à Mannesmann, a pequena Böhler tenha sido pioneira na introdução do processo tende, porém, a reforçar a impressão de que os elementos cruciais de capacitação para a inovação também neste caso foram internos à própria indústria siderúrgica.

* * *

A análise das informações disponíveis sugere que em ambos os casos a capacitação interna às empresas siderúrgicas exerceu um papel fundamental no processo inovativo. Passos decisivos do desenvolvimento do conversor ao oxigênio foram realizados pela austríaca Voest, ao passo que o lingotamento contínuo aparentemente foi desenvolvido integralmente por empresas do setor. Neste caso,

¹⁴ O artigo mencionado (Schenk: 1974) apenas se refere à participação da Demag no desenvolvimento das melhorias introduzidas em meados da década de 60, sem discriminar o papel desse fabricante de bens de capital.

não se pode descartar a influência positiva do relacionamento estreito com uma empresa produtora de bens de capital pertencente ao mesmo grupo da siderúrgica que centralizou o desenvolvimento da corrida contínua - embora tampouco haja evidências de que o fabricante de equipamentos tenha exercido qualquer contribuição crítica. O fato de que, em simultâneo à Mannesmann, a pequena Böhler tenha sido pioneira no processo corrobora a impressão de que também aqui os elementos mais importantes de capacitação para a inovação foram internos à própria indústria. No caso do conversor ao oxigênio, de todo modo, não há nenhum registro de que produtores de bens de capital tenham participado em alguma medida na geração da inovação.

Quanto à importância das instituições de pesquisa, a avaliação é necessariamente diferente. Um instituto alemão de pesquisas na área siderúrgica foi de importância crucial nos passos iniciais do desenvolvimento da tecnologia dos conversores modernos. Em termos mais gerais, a posição dominante em ambas as inovações de empresas alemães e austríacas tende a reforçar também a relevância de uma bem desenvolvida infra-estrutura de educação e pesquisa.

Do ponto de vista dos países recentemente industrializados, deve-se notar que a mencionada maturidade tecnológica da siderurgia facilitou a instalação e desenvolvimento da indústria nesses países¹⁵. O predomínio de importantes economias de escala, a necessidade de imobilização de grande volume de capital e os rigorosos requisitos de aprendizado tecnológico são todos fatores que implicam dificuldades de monta para a operação de siderúrgicas em economias em processo de industrialização. A frequência relativamente baixa de inovações radicais, contudo, permitiu que os esforços de constituição de capacidades operacionais não fosse obstado pela presença de um alvo demasiado móvel. Colaborou no mesmo sentido o fato de a comercialização de tecnologia de processo

¹⁵ As observações deste parágrafo baseiam-se na análise que Canuto (1991: p. 149) faz dos requisitos tecnológicos para a implantação e desenvolvimento dos ramos de Metalurgia Básica e Química Pesada ao longo dos processos de industrialização tardia.

- ser bem desenvolvida na siderurgia¹⁶ (Aylen: 1980, pp. 204 e 205), característica provavelmente associada ao nível limitado de transnacionalização das maiores empresas do setor e que dificulta a apropriação direta dos resultados do desenvolvimento tecnológico. Adquirindo tecnologia dos líderes mundiais na indústria e praticando o chamado "aprendizado reverso"¹⁷, várias empresas de países em desenvolvimento chegaram a dominar não só as capacidades operacionais mas também as requeridas para a implantação de nova capacidade.

Voltando às inovações examinadas, deve-se notar que uma empresa que teve forte presença em ambos os casos, a siderúrgica austríaca Voest, não possuía um porte especialmente grande. No início da década de 50, não produzia mais que 1 M/t. de aço bruto por ano, o equivalente a apenas 0,5% da produção mundial e a cerca de um terço da maior usina da US Steel naquele momento. Adams e Dirlam (1966), aliás, são enfáticos ao sublinhar a ausência dos "gigantescos laboratórios de pesquisa das corporações" do processo inovativo que criou o conversor ao oxigênio. O porte relativamente pequeno da Voest põe em relevo que a defasagem da siderurgia dos países em desenvolvimento em termos de capacidade inovativa está associada, mais do que a um diferencial de tamanho das empresas, a um hiato de natureza propriamente tecnológica, mais precisamente, à dificuldade de gestar o complexo de conhecimentos necessários à produção de inovações.

¹⁶ O mesmo não se pode dizer a respeito da tecnologia de produto. Neste caso, os detentores do conhecimento são muito mais reticentes, especialmente quando o comprador já firmou a imagem como um concorrente em potencial no mercado internacional.

¹⁷ O termo refere-se à constituição das capacidades de investimento (projeto) e inovação após o desenvolvimento das capacidades produtivas (operacionais). Cf. Canuto (1991: p. 156).

2. CARACTERIZAÇÃO ECONÔMICA DA SIDERURGIA

Neste capítulo, procuramos apresentar uma apreciação geral da evolução recente do setor siderúrgico no Brasil e no mundo, enfatizando as transformações por que a estrutura da indústria tem passado, tanto num caso quanto no outro. Este exame propiciará o necessário marco de referência para o estudo do segmento de aços não-planos comuns. As duas seções em que o capítulo está dividido são dedicadas sucessivamente ao exame dos quadros internacional e brasileiro.

2.1. Crise e Reestruturação na Siderurgia Mundial

Após experimentar taxas de crescimento anual da ordem de 6% durante os anos 50 e 60 (Gráfico 3), a indústria siderúrgica, em termos internacionais, passou a enfrentar um período de estagnação da produção que já perdura há quase duas décadas. O volume de aço bruto produzido no mundo em 1992 foi apenas 1,5% superior àquele registrado em 1974.

A siderurgia foi duramente atingida pelas três conjunturas recessivas por que passou a economia mundial nos últimos vinte anos, como demonstra o Gráfico 4. Com efeito, o nível de produção de 1973 só foi retomado em 1978. No caso da crise do início dos anos 80, a recuperação foi ainda mais lenta e apenas em 1988 a produção ultrapassou os níveis alcançados em 1979. Logo em seguida, voltaria a ser observada diminuição no volume de aço produzido: cerca de 9% entre 1989 e 1992. Neste último período, além do efeito da redução do consumo nos principais consumidores do mundo capitalista industrializado, deve-se assinalar as rigorosas consequências para a siderurgia da crise nas economias do Leste Europeu. A queda acumulada na produção de aço destes países chegou a 32%, o que equivale a nada menos que 67 M/t..

A demora na recuperação da produção prévia às recessões - mais ainda nos anos de vigoroso crescimento a partir de 1983 - bem como

a virtual estagnação ao longo de um período tão longo¹⁸ sugerem que os problemas da siderurgia vão além de uma forte sensibilidade ao ciclo econômico. Deve-se notar também que o quadro global do nível de produção só não é pior em função da evolução favorável da demanda no conjunto dos países em desenvolvimento, já que o comportamento do consumo de aço nas economias desenvolvidas revela um desempenho ainda mais sofrível. Dados da OCDE apresentados por Marques (1990, p. 43) indicam que entre 1973 e 1986 a demanda de aço nesse conjunto de países retrocedeu 19%, provocando um decréscimo em sua participação no mercado mundial de 61% para 45%. A recuperação do consumo nos anos seguintes não foi suficientemente forte para fazê-lo voltar a seus níveis anteriores. Embora generalizada, essa retração não teve a mesma intensidade em todas as economias da OCDE. Foi menor no Japão (-12%) e maior na Inglaterra e nos EUA (-31%)¹⁹, países que ao longo daquele período experimentaram penetração crescente das importações em mercados de produtos intensivos no uso de aço, cujo exemplo mais notório é dado pelos automóveis. O restante da Europa ocuparia uma posição intermediária nessa escala.

Na verdade, o fraco dinamismo do consumo de aço nesses países e, dado o peso delas no conjunto da economia mundial, no mundo inteiro tem raízes estruturais, bem sintetizadas na idéia de que a relação entre o volume de aço consumido e o valor da produção agregada é decrescente a partir de um certo patamar de desenvolvimento econômico. Cabe aqui mencionar os dois principais fatores que conduzem a um tal desempenho da curva de *Steel Intensity* (IPT: 1988, pp. 4 e 5 e Maciel: 1988, pp. 72 e 74): (1) a redução no ritmo de construção da infra-estrutura urbana e de transportes, altamente intensiva em aço, a partir de um ponto em que se pode considerá-la praticamente conclusa; e (2) a tendência a se substituir no perfil de demanda dos países de renda per capita mais elevada a participação de bens industrializados de fabricação

¹⁸ Para fins de comparação, observe-se que o PIB dos países integrantes da OCDE acumulou um crescimento de 60% no mesmo período. Cf. Boletim Mensal do Banco Central do Brasil.

¹⁹ O ano de 1982 representa o momento mais duro dessa crise. O consumo aparente de aço nos EUA, por exemplo, caiu de 123 M/t. em 1973 para 76 M/t. em 1982 (Adams & Mueller: 1986, p. 77).

fortemente dependente do aço (bens de consumo duráveis usuais), por outros menos intensivos em sua utilização (eletrônicos, por exemplo) e por serviços.

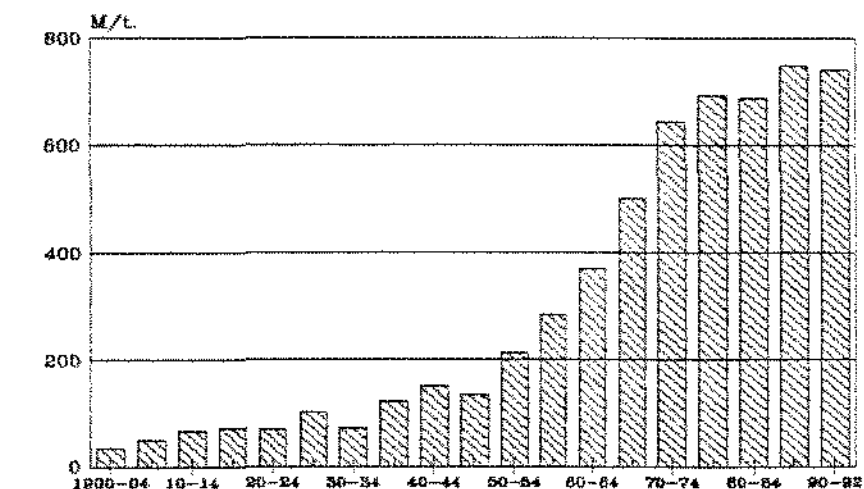
Estes fatores parecem ter contribuído mais decisivamente para a redução da participação da siderurgia na estrutura da produção do que sua substituição por materiais alternativos. O assédio desses "competidores", especialmente dos plásticos e do alumínio, foi de qualquer forma importante. Soares (1987a, p. 78) revela que a participação de metais não-ferrosos e plásticos na indústria automobilística japonesa cresceu de 18,4% para 24% entre 1973 e 1983. Intenso movimento de substituição teria ocorrido também na fabricação de material ferroviário e, mais ainda, na construção naval. Por outro lado, a partir da alta do preço dos combustíveis firmou-se a tendência de reduzir o peso dos equipamentos de transporte, com o objetivo de minimizar o consumo energético²⁰. Desta maneira, o volume de aço empregado em sua fabricação diminuiu consideravelmente.

O efeito combinado desse conjunto de fatores é uma nítida redução da intensidade do uso de aço por unidade de produto nas economias desenvolvidas. Indicador eloqüente desse fenômeno é o fato de que o consumo *per capita* de aço nos EUA foi menor em 1986 do que fora em 1929: 399 kg e 424 kg, respectivamente (Maciel: 1988, pp. 242 e 243). Não se deve deixar de considerar, contudo, que é possível apresentar algumas qualificações aos indicadores de evolução de produção e consumo em termos de aço bruto. De um lado, o progresso técnico, em particular a difusão do lingotamento contínuo, propiciou substancial aumento no coeficiente de rendimento metálico (a razão entre produto acabado e aço bruto), o que torna o desempenho em termos de produto final superior ao indicado pelo volume de aço bruto produzido (IPT: 1988, p. 4). De outro, a evolução da tecnologia de produto tem permitido que aços de espessura cada vez menor atinjam especificações superiores de

²⁰ O peso médio de um automóvel nos EUA caiu de 1800 kg em 1970 para 925 kg em 1985 (Soares: 1987a, p. 78). Com o recuo nos preços do petróleo a partir de meados da década passada, a tendência de compactação cada vez maior dos veículos foi sustada, mas não revertida (Mazzarella: 1988, p. 1057).

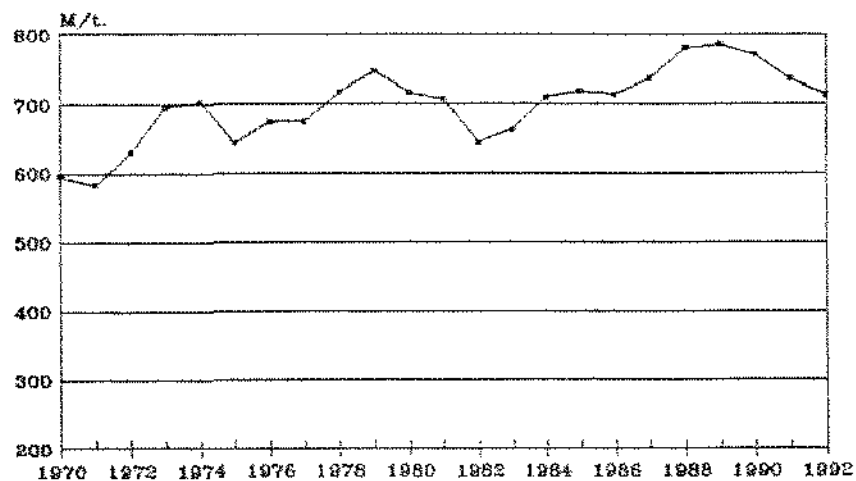
resistência. Com isso, aços mais leves têm substituído variedades mais antigas e pesadas.

GRÁFICO 3 - EVOLUÇÃO DA PRODUÇÃO MUNDIAL DE AÇO BRUTO (1900/90)



Fonte: HSI Statistical Yearbook

GRÁFICO 4 - PRODUÇÃO ANUAL DE AÇO BRUTO (1970/92)



Fonte: HSI Statistical Yearbook

A Tabela 2 demonstra que a crise na siderurgia dos países industrializados foi ainda mais grave do que os dados sobre consumo deixam transparecer. Nesses países, a queda da produção entre 1973 e 1992 foi de cerca de 24%, depois de ter atingido uma redução máxima de nada menos que 31% entre 1973 e 1982. O mesmo problema pode ser apreciado a partir de dados sobre o recuo da capacidade instalada. Nos países integrantes da OCDE, foram desativadas de 1980 a 1986 usinas com capacidade em torno de 82 M/t. ano (Marques: 1990, p. 5). Também os indicadores relativos ao emprego revelam uma crise de enormes proporções. Durante os anos 80, foram cortados 210 mil postos de trabalho na siderurgia dos EUA, correspondentes a 55% do volume de emprego no início da década²¹, enquanto na Europa meio milhão de empregos foram perdidos (Marques: 1990, p. 22). Mesmo no Japão, houve cortes substanciais na força de trabalho (Batista & De Paula: 1989, p. 41 e Soares: 1987b, p. 508).

Além de todas as questões pertinentes à evolução da demanda, há um outro fator que contribuiu para esse quadro extremamente negativo: o impressionante incremento da produção de aço nos países em desenvolvimento. Essa evolução da chamada siderurgia emergente, que em dezenove anos mais que quadruplicou sua produção, implicou não apenas em restrição desses mercados às siderurgias de países industrializados mas também na imposição de novos concorrentes, tanto em seus mercados externos quanto nos domésticos. Países como Brasil, Coréia do Sul, Formosa e México tornaram-se importantes exportadores²². O crescimento acelerado do consumo de aço nessas economias induziu à execução durante as décadas de 70 e 80 de grandes programas de expansão de seus parques siderúrgicos, no bojo dos quais foi implantada uma indústria bastante moderna. Dispondo ainda das vantagens competitivas proporcionadas pelo baixo custo da mão-de-obra e, ao menos no caso das usinas latino-americanas, pelo amplo suprimento doméstico de insumos estratégicos para a fabricação do aço, as siderurgias desses países foram capazes de recorrer a maciças vendas externas sempre que o consumo interno não

²¹ Cf. Financial Times: "US Producers Face Mid-Term Tests: Big Steel Rides the Storm", 28/03/1991.

²² Já em 1985 a participação dos países em desenvolvimento nas exportações mundiais de aço atingira 10 % (BNDES:

permitia ocupar plenamente a capacidade produtiva.

TABELA 2 - PRODUÇÃO DE AÇO POR BLOCOS DE PAÍSES

em M/t.

Blocos	1973		1979		1982		1989		1990		1991		1992	
	Vol.	%	Vol.	%	Vol.	%	Vol.	%	Vol.	%	Vol.	%	Vol.	%
EUA	136,8	19,6	123,7	16,6	67,6	10,5	88,8	11,3	89,7	11,6	79,7	10,8	83,1	11,6
Japão	119,3	17,1	111,7	15,0	99,5	15,4	107,9	13,7	110,3	14,3	109,6	14,9	98,1	13,7
CEE	151,2	21,7	141,2	18,9	113,4	17,6	137,4	17,5	134,0	17,4	135,0	18,3	129,9	18,2
Subtotal	407,3	58,4	376,6	50,4	280,5	43,5	334,1	42,5	334,0	43,4	324,3	44,1	311,1	43,6
Em Desenvolvimento	25,2	3,6	54,8	7,3	60,3	9,4	100,3	12,8	100,0	13,0	107,2	14,6	112,1	15,7
Mundo	697,1	100,0	746,7	100,0	644,8	100,0	786,0	100,0	770,0	100,0	735,8	100,0	714,0	100,0

Fontes: 1973, 1979 e 1982 - Maciel (1988: pp. 258 e 259); 1989, 1990, 1991 e 1992 - IBS (1993)

Nota: Os valores relativos à CEE incluem os seguintes países: Alemanha, França, Itália, Reino Unido, Espanha, Bélgica, Holanda e Luxemburgo. Os relativos aos países em desenvolvimento abrangem: Brasil, Coreia do Sul, Índia, Taiwan, Turquia, México, Coreia do Norte, Argentina e Venezuela.

O impacto desses novos competidores e da estagnação da demanda de aço, na verdade, veio somar-se ao desafio que a siderurgia japonesa desde meados dos anos 60 vinha impondo à posição tradicionalmente dominante das usinas produtoras de aço européias e, principalmente, norte-americanas. A Tabela 2 mostra que a crise foi bem mais severa na siderurgia dos EUA do que em suas congêneres européia e japonesa. A produção norte-americana de aço em 1982 foi apenas a metade da observada no ano de pico em 1973, resultando daí prejuízos generalizados e a bancarrota de várias grandes empresas siderúrgicas, inclusive aquela que era então a segunda maior do país: a LTV Steel (Barnett & Crandall: 1986, p. 7). No início da década de 80, a competitividade das usinas norte-americanas²³ era afetada por fatores de ordem macroeconômica, como uma taxa cambial francamente sobrevalorizada e custos salariais bem mais elevados do que em outros países desenvolvidos (Eichengreen: 1988). De todo

1987, p. 10).

²³ Entre 1973 e 1984, não obstante o acirramento das práticas protecionistas, a fatia dos importados pulou de 12,3% para 26,6% do mercado norte-americano; já a parcela dos EUA nas exportações mundiais de aço caiu de 13,6% em 1970 para 7,4% em 1980, tendência que todos os indicadores levam a crer tenha se reforçado nos anos seguintes

modo, o principal problema com que elas se defrontavam era o atraso tecnológico. Como a desaceleração do ritmo de crescimento da demanda ocorreu mais cedo nos EUA, as siderúrgicas deste país tiveram dificuldade para se modernizarem - principalmente com a difusão nas aciarias do conversor ao oxigênio e do lingotamento contínuo - pelo caminho mais fácil: introdução das inovações em plantas novas ou em expansões das antigas. Bom indicador desse atraso é dado pelo índice de lingotamento contínuo. Só em 1981 a siderurgia norte-americana atingiu a casa dos 20%, nível alcançado em 1973 no Japão e em 1976 na CEE (Gráfico 2). Padrão semelhante de defasagem fora registrado anteriormente com os conversores ao oxigênio (Adams & Mueller: 1986, pp. 101 e 102)²⁴.

Embora seja verdade que o quadro da siderurgia européia, como um todo, não chegou a exibir traços tão dramáticos quanto os presentes nos EUA, também é fato que ela - não obstante a atualização tecnológica efetuada mais prontamente - esteve submetida a tensões da mesma natureza quanto ao comportamento da demanda e à disputa de mercado com concorrentes agressivos. Da mesma forma, as características mais gerais do processo de reestruturação com que a siderurgia procurou enfrentar a crise foram semelhantes:

(1) Redução da capacidade excedente através do fechamento das usinas mais obsoletas, de forma a ajustar a oferta ao nível de demanda. Nos últimos quinze anos, a capacidade de produção dos EUA foi reduzida em cerca de 40 M/t. e a dos países integrantes da CEE em mais de 30 M/t. (Marques: 1990, pp. 16 e 19)²⁵. Os equipamentos que tiveram suas operações encerradas somam capacidade ainda maior, já que no período foram instaladas algumas novas mini-usinas.

(Maciel: 1988, pp. 263 e 276).

²⁴ Houve considerável controvérsia sobre as causas da difusão lenta dessas duas inovações na siderurgia norte-americana. Além do ritmo mais lento de expansão do parque siderúrgico norte-americano, a maior parte dos autores não descarta a interpretação de Adams e Dirlam (1966), a qual sugere que a administração ineficaz em um ambiente cartelizado contribuiu para esse atraso. Cf. Meyer e Herregat (1974), Adams e Mueller (1986) e Eichengreen (1988). Opinião contrária, contudo, é defendida, entre outros, por Karlson (1986).

²⁵ Mesmo o Japão se viu na contingência de diminuir em 15 M/t. ano a capacidade produtiva de sua siderurgia, ainda que este movimento tenha ocorrido com um timing um pouco diferente, deslançando apenas a partir da desvalorização do dólar em 1985 (Marques: 1990, p. 34).

Naturalmente, foi dada prioridade ao fechamento das usinas mais antigas, particularmente aquelas que ainda operavam antiquados fornos Siemens-Martin em suas aciarias. Esses equipamentos, que já haviam sido completamente descartados no Japão em 1977, foram definitivamente abandonados na CEE em 1982 e tiveram sua participação na oferta de aço bruto nos EUA reduzida de quase 20% em 1976 para cerca de 5% em 1986 (Gráfico 1).

(2) Modernização dos equipamentos e da organização da produção. A adoção do lingotamento contínuo prosseguiu em passo acelerado²⁶, da mesma forma que a introdução de equipamentos de automação de base microeletrônica e de esquemas mais eficazes de gestão da produção. Os principais resultados destas mudanças foram a melhoria nos padrões de qualidade, a maior flexibilidade da produção e o aumento da produtividade do trabalho. Em relação a este último parâmetro, vale observar que passou a prevalecer uma tendência a convergência de resultados entre os principais competidores. Estimativas para 1990 relativas a cinco grandes produtores - Japão, EUA, Alemanha, França e Reino Unido - apontam produtividade em torno de 5,5 homens-hora/t. de produto laminado, com uma diferença entre o pior e o melhor resultado de 9%. Os dados de 1980 indicavam uma média da produtividade de 11,5 homens-hora/t., com aquela diferença atingindo 80% (Marcus & Kirsis: 1991).

(3) Reforço das práticas protecionistas. Tanto nos EUA quanto na Europa, a indústria pressionou as autoridades e obteve a ampliação dos mecanismos de proteção de seus mercados domésticos. Em ambos os casos foram utilizados instrumentos não-tarifários. No caso dos EUA, após o colapso do mecanismo vigente entre 1978 e 1982 - o *Trigger Price System* -, que fixava preços mínimos para as importações, foram negociados sucessivamente dois acordos de restrição "voluntária" (VRA) das vendas pelos exportadores. Na CEE,

²⁶ Os investimentos em modernização na siderurgia dos EUA durante os anos 80 alcançaram a cifra de US\$ 23 bilhões. Cf. Business Week: "Steel: Striking While the Iron is Hot", 11/01/1993. O eixo mais importante dessas inversões foi a difusão do lingotamento contínuo. Com isso, a defasagem da siderurgia norte-americana em relação à japonesa neste aspecto foi substancialmente reduzida. Em 1981, o percentual de aço produzido no Japão em máquinas de corrida contínua era de 71%, enquanto nos EUA não passava de 20%. Em 1990, os valores eram, respectivamente, 94% e 67%.

igualmente foi estabelecido um sistema que na prática limitava as importações a cotas pré-determinadas (Adams & Mueller: 1986 e Mesquita & Naidim: 1992).

(4) Enobrecimento do *mix* de produção. As maiores empresas têm concentrado interesse em produtos de maior valor agregado, refletindo, de um lado, a tentativa de fazer face à evolução das exigências dos consumidores - inclusive através de produtos desenvolvidos em parceria com eles para concorrer com materiais alternativos - e, de outro, a presença crescente de mini-usinas fortemente competitivas na faixa de produtos menos elaborados, particularmente aços não-planos comuns. Como um todo, essa tendência tem provocado uma participação crescente das chapas revestidas e dos aços especiais na estrutura de produção. Isto vale também para o Japão, onde o peso dessas duas variedades de aço no conjunto da produção siderúrgica cresceu de 19% para 28% entre 1976 e 1986 (OCDE: 1989, p. 26). Maciel (1986: p. 276) identifica tendência similar nos EUA, Itália, França e Reino Unido. Acompanhando o enobrecimento do *mix*, tem sido observada também crescente importância dos serviços pós-venda.

(5) Diversificação em direção a outras atividades. O escasso dinamismo do mercado de aço tem levado muitas empresas siderúrgicas a procurarem diversificar suas operações para outras áreas de negócio. O caminho mais comum é a atuação em ramos onde há nítida presença de economias de escopo, como a distribuição de aço. Na maioria dos países da CEE, essa atividade é atualmente dominada por empresas controladas pelas grandes siderúrgicas. Entre as companhias japonesas, tem prevalecido recentemente, a par da participação já tradicional na mecânica pesada, uma orientação rumo à participação em indústrias de materiais concorrentes do aço, particularmente aqueles novos compostos de alta tecnologia. Há, contudo, grande variedade no que se refere às estratégias de diversificação. A melhor ilustração desse ponto talvez seja dada pela aquisição de uma grande companhia petrolífera pela maior siderúrgica norte-americana - a US Steel, que após essa aquisição

passou a chamar-se USX e deixou de ter no aço sua maior fonte de faturamento.

A enumeração dessas características genéricas do processo de reestruturação da siderurgia internacional não deve fazer esquecer a ocorrência de diferenças importantes tanto entre as estratégias perseguidas pelas empresas quanto na orientação das políticas governamentais. No tocante ao primeiro aspecto, já mencionamos os distintos direcionamentos do processo de diversificação. Cabe acrescentar também que não existe homogeneidade nas estratégias propriamente produtivas, havendo firmas que prosseguem atuando com uma linha de produtos muito variada e outras que procuraram especializar-se em seus nichos de competência. Já com relação às políticas governamentais, é fundamental notar a maior abrangência da intervenção na Europa. Além das medidas protecionistas adotadas também nos EUA, a CECA - Comunidade Européia do Carvão e do Aço, instituição que regula o mercado de aço na Europa Ocidental - estabeleceu, no bojo do chamado Plano Davignon, toda uma política de reestruturação para o setor, incluindo a fixação de preços mínimos, a determinação de cotas para os produtores e o suprimento de ajuda financeira, condicionado à adesão ao programa de fechamento de plantas menos produtivas. Por outro lado, em vários países os governos nacionais executaram diretamente o processo de reorganização empresarial, forjando a concentração de suas siderurgias sob a égide de grandes *holdings* estatais²⁷. No Japão, ainda que de forma menos abrangente, a tarefa de coordenar a produção tem estado desde meados da década nas mãos do MITI - Ministério da Indústria e do Comércio Internacional (Marques: 1990, pp. 30 e 31).

O penoso processo de reestruturação começou a dar frutos à medida que a demanda passou a dar sinais de recuperação em meados da década passada. Mesmo no caso da indústria norte-americana,

²⁷ Desse processo resultaram algumas das maiores empresas siderúrgicas da Europa (Marques: 1990, p. 26): Usinor-Sacilor (França), Ilva (Itália), Cockerill-Sambre (Bélgica) e Ensidesa (Espanha). O caso da siderurgia inglesa, que com a nacionalização em 1967 passara por experiência semelhante, em certo sentido representa um antecedente dessa reestruturação em bases nacionais.

existem indicadores incontestes de recuperação²⁸: a parcela de mercado atendida pelas importações reduziu-se para 17%, abaixo do limite de 20% estabelecido no segundo conjunto de VRA's assinados com países exportadores em 1984; o processo de modernização fez duas usinas norte-americanas, as de Gary (US Steel) e Burns Harbor (Bethlehem Steel), se posicionarem entre as de maior produtividade no mundo, com valores em torno de 3 horas-homem/t.; a retomada da lucratividade dos produtores integrados, que chegou a alcançar o máximo de US\$ 59 por tonelada no segundo trimestre de 1988, cifra que contrasta enormemente com os prejuízos em torno de US\$ 100 e US\$ 50 por tonelada contabilizados, respectivamente, em 1982 e 1983 (Barnett & Crandall: 1986, p. 14).

A conjuntura recessiva que se instaurou em boa parte do mundo desenvolvido a partir de 1990 encontrou uma indústria siderúrgica mais apta a enfrentá-la do que nas circunstâncias anteriores. Ainda assim, de ambos os lados do Atlântico Norte e também no Japão ocorreu drástica e generalizada queda da rentabilidade, com os balanços retornando em muitos casos ao vermelho²⁹. Pelo menos uma empresa de porte - a alemã Klockner Werke - teve que recorrer à concordata para livrar-se de uma situação de insolvência.

O impacto bastante rigoroso da recessão serviu para demonstrar que o processo de reestruturação conduzido ao longo dos anos 80, ainda que tenha sido muito extenso, não deu solução a todos os problemas do setor. A reação a isso foi o recrudescimento do protecionismo e, principalmente na Europa, uma retomada dos cortes maciços no nível de emprego e, em escala bem mais reduzida, dos fechamentos de plantas. Somente as quatro maiores siderúrgicas européias anunciaram em 1992 planos para reduzir em mais de 30 mil funcionários sua força de trabalho. Além disso, foi encaminhada à

²⁸ Cf. Financial Times: "US Producers Face Mid-Term Tests: Big Steel Rides the Storm", 28/03/1991 e Business Week: "Steel: Striking While the Iron is Hot", 11/01/1993.

²⁹ Entre as companhias que registraram prejuízos em 1991, encontram-se as européias Usinor-Sacilor e Ilva e as norte-americanas US Steel e Inland Steel, todas situadas entre as quatro maiores siderúrgicas em suas respectivas regiões de atuação. Cf. Gazeta Mercantil: "Os Dias Negros do Aço", 24/02/1992 e Gazeta Mercantil: "Japão: Recessão Afeta Resultados de Grandes Siderúrgicas", 30/05/1992. Nesse ano, o conjunto dos seis maiores produtores de aço dos EUA voltou a experimentar perdas de US\$ 27 por tonelada. Cf. Gazeta Mercantil:

CECA uma proposta abrangente de reestruturação, incluindo o reforço da restrição às importações, a revitalização de mecanismos de coordenação da produção e o pleito de assistência financeira aos planos de desmobilização da mão-de-obra e capacidade obsoleta³⁰. De todo modo, a própria estimativa de custo - 4 bilhões de ECU - revela que este programa é bem mais restrito do que o executado anteriormente, cujo orçamento não foi inferior a 30 bilhões de ECU.

Cabem algumas observações sobre os efeitos da crise e do processo de reordenamento da indústria sobre as características básicas da estrutura de mercado da siderurgia. Como se sabe, a presença de substanciais economias de escala - decorrentes dos retornos crescentes de escala que caracterizam a maioria dos processos empregados pela siderurgia (Aylen: 1980, p. 203) - e o correspondente volume de imobilização de capital constituem poderosas barreiras à entrada na atividade siderúrgica. Isto vale para todos os três segmentos em que se divide o setor: planos comuns, não-planos comuns e especiais. No caso desses dois últimos, a possibilidade de operar usinas centradas em aciarias elétricas viabiliza um tamanho mínimo para as operações bastante inferior e, assim, uma estrutura menos concentrada. Mesmo em uma mini-usina desse gênero, todavia, os investimentos não são inferiores à marca considerável de US\$ 100 milhões. Por outro lado, principalmente nas faixas de produtos mais sofisticados, a tecnologia operacional requerida nem sempre se encontra disponível no mercado. Do cruzamento entre esses dois tipos de barreiras à entrada, pode-se esperar que o grau de concentração, para um dado tamanho de mercado, siga uma escala crescente do segmento de não-planos comuns ao de aços especiais e daí ao de planos comuns³¹.

Concretamente, não parece possível identificar uma tendência inequívoca quanto à evolução do nível de concentração. Embora o progresso tecnológico das usinas semi-integradas esteja permitindo

"Siderurgia: O Caminho da Reestruturação nos EUA", 25/05/1992.

30 Cf. Gazeta Mercantil: "Siderurgia: Reestruturação Radical na CEE", 14/10/1992.

31 Como o tamanho de mercado para aços especiais é bem inferior ao dos outros segmentos, sua produção em cada espaço econômico acaba sendo normalmente bastante concentrada.

o aumento da parcela de mercado dominada por essas plantas de pequeno porte nos segmentos em que operam, o processo de reestruturação tem conduzido a um movimento de fusões e incorporações na faixa integrada que atua no sentido de aumentar o grau de concentração. Isso é especialmente válido, como já sugerimos, na Europa, onde historicamente a indústria foi montada em bases nacionais e com a unificação dos mercados prevalece atualmente uma maior pulverização do que no Japão e EUA. Vale notar que, neste segundo país, o impacto das iniciativas de reorganização empresarial tem sido contrabalançado pela diminuição contínua do *market-share* da US Steel. Adams e Mueller (1986, p. 80) mostram que a participação da maior empresa na oferta de aço nos EUA caiu de 61% em 1904 para 34% no imediato pós-guerra, situando-se em apenas 17% no ano de 1984.

À exceção talvez do ramo produtor de aços especiais, onde estratégias que se aproximam da diferenciação de produtos são mais habituais, as características da siderurgia tornaram-na um exemplo convencional de oligopólio homogêneo. A dedicação crescente ao melhoramento e desenvolvimento de produtos bem como a importância cada vez maior atribuída a um relacionamento estreito com as indústrias consumidoras de aço sugerem que essa classificação deve ser qualificada, especialmente no caso da produção de aços planos.

A siderurgia é tradicionalmente uma das indústrias menos internacionalizadas entre as que se destacam na composição do produto industrial (Martin: 1980)³². As inversões externas da indústria siderúrgica costumavam se concentrar na exploração de minério de ferro. Os investimentos em minas de países em desenvolvimento - seja sob a forma de subsidiárias diretas, seja mais recentemente através da constituição de *joint-ventures* - foram realizados em períodos nos quais as condições do mercado elevaram o preço deste insumo e ameaçaram a garantia de seu suprimento (Souza: 1991, pp. 64 a 69).

³² Algumas siderúrgicas alemãs - como a Thyssen e a Mannesmann - constituem talvez uma exceção a esse padrão de comportamento, possuindo subsidiárias de certo porte em países em desenvolvimento. De todo modo, mesmo no caso

A "onda" de investimentos japoneses durante a década de 80 na combalida siderurgia norte-americana modificou um pouco esta situação. Procurando preservar sua parcela em um mercado sujeito a barreiras comerciais, as mais importantes firmas japonesas seguiram paralelamente duas orientações para a participação direta na siderurgia norte-americana (Adams & Mueller: 1986, p. 83 e Marques: 1990, p. 93 a 97): (1) aquisição de participação minoritária em duas grandes companhias produtoras de aço; e (2) constituição de *joint-ventures* com quase todas as maiores siderúrgicas dos EUA, para a formação de empresas dedicadas à produção de variedades nobres de aços, em especial chapas revestidas. Neste último caso, o movimento de internacionalização das siderúrgicas parece ter como um determinante adicional a preocupação de manter a posição de fornecedor privilegiado de montadoras de automóveis japonesas que se instalaram nos EUA. Movimento semelhante rumo à siderurgia européia teve até o momento dimensões bem mais modestas, limitadas a participações em uma usina alemã e outra espanhola. Aparentemente, o melhor estado financeiro dos produtores europeus tem exercido suficiente efeito dissuasor³³. A Thyssen e a Usinor Sacilor, inclusive, reagiram à penetração dos japoneses na indústria norte-americana, adquirindo também elas usinas fabricantes de aços especiais orientadas para esse mercado (Marques: 1990, p. 100)³⁴.

Esse movimento recente de internacionalização não tem, contudo, a extensão necessária para mudar a caracterização da indústria. Como regra geral, as empresas continuam a operar quase que exclusivamente em seus espaços nacionais, concentrando a atuação em mercados externos na exportação de bens e serviços tecnológicos. Cabe notar que os preços praticados no mercado internacional são quase sempre inferiores aos vigentes nos vários mercados domésticos, refletindo o protecionismo a que a maioria dos

dessas empresas não se constata a estrutura típica de empresas multinacionais.

³³ Cf. Financial Times: "Fighting Fit and a Force to Be Reckoned with", 28/03/1991.

³⁴ Uma linha adicional de internacionalização na siderurgia está se desenvolvendo no sudeste asiático. Empresas da Coreia do Sul, Taiwan e Índia estão à frente de vários projetos de implantação de usinas completas ou simples relaminadoras em países como a Malásia e a Indonésia. Cf. Financial Times: "Costly Status Symbols", 28/03/1991.

países recorre. Nesse contexto, as exportações dependem da aceitação pelas empresas da prática de ofertar os produtos no mercado internacional a qualquer preço que remunere os custos marginais (BNDES: 1987, pp. 11 e 22). A combinação de uma situação de elevado nível de ociosidade não-planejada com elevados custos de capital tornou essa estratégia de *dual pricing* generalizada. Tal comportamento, bem mais usual no caso de aços comuns, não há de ser estranho ao dinamismo que o comércio internacional de aço, apesar de todas as restrições que se lhe tem imposto e dos problemas gerais da siderurgia, apresenta: decuplicou em volume entre 1950 e 1986, período em que sua participação na oferta mundial do produto saltou de 10,7% para 28,3% (Maciel: 1988, p. 262).

2.2. Siderurgia Brasileira: Expansão, Drive Exportador e Estagnação

A siderurgia constitui um dos maiores setores industriais na classificação a três dígitos do IBGE. Em 1985, ano da realização do último censo industrial, ela foi responsável por 8,2% do valor da produção da indústria de transformação brasileira, 5,6% dos salários pagos e 3,8% do pessoal ocupado (Furtado: 1992, p. 523). Esses números, além de destacarem a expressividade do setor na matriz industrial, revelam características típicas de um ramo em que tanto a intensidade em capital quanto a produtividade do trabalho são notoriamente elevados. Esses fatores explicam porque a participação dos três indicadores no total da indústria segue a hierarquia apontada.

Entre 1980 e 1985, foi concluída a maior parte dos gigantescos investimentos previstos no Estágio III do Plano Siderúrgico Nacional, desdobramento setorial do II PND. A implantação de usinas como a CST e a Mendes Júnior e as expansões da CSN, Cosipa e Cosigua, entre outros projetos, são os principais determinantes do crescimento de 41% que a produção física de aço experimentou na primeira metade dos anos 80 (Tabela 3), desempenho que contrasta não só com a aguda crise internacional então vivida pela siderurgia

mas também com a conjuntura interna predominantemente recessiva. Dava-se, assim, prosseguimento a um ciclo de expansão que já levava a fabricação de aço crescer a uma taxa média de 11% anuais na década de 70.

TABELA 3 - BRASIL: PRODUÇÃO DE AÇO LAMINADO E SEMI-ACABADO PARA VENDA POR TIPO DE PRODUTO

em m/t.

Anos	Semi-Acabados (A)		Planos Comuns (B)		Não-Planos Comuns (C)		Planos Esp. (D)		Não-Planos Esp. (E)		Especiais (D+E)		Total
	Vol.	%	Vol.	%	Vol.	%	Vol.	%	Vol.	%	Vol.	%	
1980	545	4,2	6.938	53,6	4.237	32,7	142	1,1	1.088	8,4	1.230	9,5	12.950
1985	3.716	20,4	7.970	43,7	4.841	26,5	350	1,9	1.371	7,5	1.721	9,4	18.248
1986	4.390	21,9	8.624	43,1	5.207	26,0	359	1,8	1.435	7,2	1.794	9,0	20.015
1987	5.678	26,8	8.703	41,0	5.116	24,1	357	1,7	1.358	6,4	1.715	8,1	21.212
1988	6.166	27,6	9.304	41,7	5.163	23,1	418	1,9	1.268	5,7	1.686	7,6	22.319
1989	6.473	28,5	9.406	41,4	5.280	23,2	390	1,7	1.193	5,2	1.583	7,0	22.742
1990	4.880	24,9	8.355	42,6	4.956	25,3	410	2,1	1.004	5,1	1.414	7,2	19.605
1991	5.899	28,3	9.011	43,2	4.610	22,1	396	1,9	926	4,4	1.322	6,3	20.842
1992	5.783	26,7	9.623	44,4	4.918	22,7	440	2,0	916	4,2	1.356	6,3	21.680

Fontes: 1980 - Anuário Estatístico do Consider; 1985/90 - Anuário Estatístico do IBS; 1991/92 - IBS (1993).

Nota: Os valores da coluna de Não-Planos Especiais incluem a produção de tubos sem costura.

A performance da produção siderúrgica na segunda metade da década passada foi menos favorável, mas manteve-se em níveis bastante positivos. De 1985 a 1989, houve um crescimento acumulado de 25%, para o qual a conclusão definitiva daquele bloco de inversões ainda aportaria contribuição substancial. As operações da Açominas só se iniciaram em 1986 e esta usina seria responsável por mais de 40% do incremento da produção nesse período.

A indústria siderúrgica brasileira chegou ao final dos anos 80 podendo se aproveitar de um comportamento bastante favorável da demanda. No âmbito doméstico, as vendas foram beneficiadas pela especulação com estoques de insumos que caracterizou a aceleração inflacionária do final do Governo Sarney. Do ponto de vista das exportações, o auge do ciclo expansivo internacional propiciou demanda firme e elevação significativa das cotações. Deste modo, o

setor alcançou em 1989 um nível de produção recorde, permitindo a várias usinas a operação a plena capacidade. Em apenas um ano, a situação se modificou drasticamente, em função principalmente da recessão interna, que fez o consumo doméstico de aço cair 23% durante 1990³⁵.

A indústria procurou compensar os efeitos da recessão doméstica usando um expediente bastante conhecido: a expansão das exportações. Entre 1989 e 1992, as vendas ao exterior cresceram 9% em volume. Esse movimento possibilitou compensar, ao menos parcialmente, nova redução da demanda interna, fazendo que a produção em 1992 se recuperasse para um nível apenas 5% inferior ao de 1989.

O redirecionamento da produção para o mercado externo tem sido, na verdade, a única maneira possível de realizar o potencial produtivo fortemente expandido pelo Plano Siderúrgico Nacional. As Tabelas 4 e 6 ilustram esse fato. A primeira aponta um crescimento extraordinário das exportações entre 1980 e 1992: em valor, cresceram 468% e em volume nada menos que 646%. Já a segunda indica que o volume exportado correspondeu a cerca de 55% da produção ao final do período. Foi através das exportações que o setor pôde crescer mesmo se defrontando com uma demanda interna estagnada.

Derivou também dessa orientação exportadora, uma mudança sensível no mix de produção do setor, com a ampliação da participação dos produtos menos elaborados³⁶. Simultaneamente ao

³⁵ Especificamente no ano de 1990, o desempenho das exportações também contribuiu para a queda da produção. Pressionadas, de um lado, pela reversão da conjuntura internacional e, de outro, pela sobrevalorização da moeda nacional, as usinas brasileiras reduziram seus embarques ao exterior em 16%. As exportações de semi-acabados foram as mais afetadas (Tabela 4).

³⁶ Dados da Pesquisa Industrial Mensal citados em Furtado (1992, p. 524) indicam que o valor da produção da indústria siderúrgica cresceu apenas 13,5% entre 1985 e 1989, enquanto a produção física de aço se elevava quase 25%. A explicação para isso é justamente o aumento da fatia da produção correspondente aos semi-acabados, que responderam por 60% do incremento da produção física no período. Como consequência ocorreu uma redução do preço médio do aço comercializado e, portanto, a evolução do valor da produção teria de ser inferior à do volume produzido. Semelhantemente, a diferença entre as participações das exportações expressas pelas Tabelas 6 (volume) e 7 (faturamento) deriva do maior peso relativo dos semi-acabados nas vendas externas do que na produção como um todo. Outros fatores, como os preços de ocasião normalmente praticados no mercado internacional e flutuações nas paridades cambiais (a defasagem que em 1989 deprimiu a participação das exportações, por exemplo), também afetam os valores da Tabela 7.

aumento das exportações ocorreu a alteração em sua composição que levou os semi-acabados (placas, blocos e tarugos) a ocupar posição destacada na pauta exportadora do setor, com 39% do volume e 28% do valor em 1992 (respectivamente, 13% e 8% em 1980)³⁷. A modificação do *mix* de produção do setor acompanhou o movimento das exportações, passando a faixa dos semi-acabados - às expensas de todos os outros tipos de produtos - de 4,2% em 1980 para 20,4% em 1985, atingindo em 1992 o nível de 26,7% (Tabela 3). Outro indicador da deterioração da composição da produção siderúrgica é a redução da participação dos aços especiais. Nos últimos dois anos esse percentual esteve em torno de 6% em peso, portanto bem abaixo dos 9,5% atingidos em 1980. Como já sugerimos, nos países desenvolvidos a tendência geral é inversa. Aproximadamente 15% do aço produzido nos EUA, Japão, Inglaterra, França e Itália em 1987 era de variedades especiais (Maciel: 1988, p. 276).

Ao contrário do que ocorre com as exportações, desde o início dos anos 80 as importações de aço no Brasil são inexpressivas, fato que nem o aquecimento de demanda do Plano Cruzado conseguiu modificar de forma substantiva (Tabelas 5 e 6). Com efeito, o objetivo primordial do bloco de investimentos mencionado acima era exatamente assegurar o suprimento da demanda doméstica. Atualmente, as importações atendem apenas alguns produtos de demanda reduzida e características específicas ou carências temporárias da oferta doméstica (BNDES: 1987, p. 27).

Cabe nesta apreciação geral da siderurgia brasileira avaliar brevemente sua estrutura de mercado³⁸, notando inicialmente que as observações presentes na seção 2.1 desta dissertação permanecem válidas aqui, seja quanto à caracterização geral da estrutura como oligopolizada, seja no que se refere a sua divisão em três segmentos com diferenças importantes em termos da natureza e dimensão das barreiras à entrada e das formas de concorrência

³⁷ A participação dos semi-acabados na pauta de exportações siderúrgicas atingiu máximos de 51% em volume e 39% em valor no ano de 1989, quando preços internacionais favoráveis conduziram à exportação de semi-acabados usinas capacitadas a produzir laminados, como foi o caso da Usiminas.

³⁸ A referência básica neste tema será o capítulo 5 do já citado estudo do BNDES (1987: pp. 42 a 50).

cruciais em cada caso.

TABELA 4 - BRASIL: EXPORTAÇÕES DE AÇO POR TIPO DE PRODUTO

Anos	Semi-Acabados				Planos				Não-planos				Totais	
	m/t.	%	mil US\$	%	m/t.	%	mil US\$	%	m/t.	%	mil US\$	%	m/t.	mil US\$
1980	211	13	51	8	744	47	241	39	263	17	137	22	1.580	617
1985	2.386	34	406	24	2.272	32	575	35	2.078	29	521	31	7.109	1.663
1986	2.468	40	422	29	2.075	34	556	38	1.270	21	333	23	6.139	1.478
1987	3.415	52	598	39	1.766	27	543	35	1.166	18	301	19	6.546	1.553
1988	4.184	38	917	28	3.857	35	1.470	44	2.004	18	613	19	10.916	3.304
1989	5.449	51	1.401	39	2.971	28	1.283	36	1.671	16	620	17	10.771	3.609
1990	3.523	39	800	29	3.187	35	1.138	41	1.943	22	625	22	8.996	2.788
1991	4.439	41	996	29	4.314	39	1.583	46	1.830	17	657	19	10.922	3.465
1992	4.640	39	985	28	4.599	39	1.575	45	2.209	19	706	20	11.787	3.507

Fontes: 1980 - Anuário Estatístico do Consider; 1985/90 - Anuário Estatístico do IBS; 1991/92 - IBS (1993).

Nota: Os valores não incluem a exportação de ferro gusa nem a de ferro-ligas; as diferenças entre a soma das parcelas e as colunas de Totais devem-se à não explicitação nesta tabela de produtos de menor peso nas exportações, tais como tubos com costura, trefilados e aço em lingotes.

TABELA 5 - BRASIL: IMPORTAÇÕES DE AÇO POR TIPO DE PRODUTO

Anos	Semi-Acabados				Planos				Não-planos				Totais	
	m/t.	%	mil US\$	%	m/t.	%	mil US\$	%	m/t.	%	mil US\$	%	m/t.	mil US\$
1980	20	3	4	1	467	70	300	57	156	23	145	28	667	523
1985	0	0	0	0	58	57	47	40	34	33	44	37	102	118
1986	464	82	85	38	62	11	46	21	28	5	62	28	566	223
1987	422	81	78	37	51	10	49	23	34	7	49	23	520	210
1988	1	0	2	1	53	47	62	37	51	46	63	38	113	167
1989	0	0	1	0	242	79	164	56	41	13	64	23	305	285
1990	0	0	1	0	138	70	119	50	42	22	64	27	196	239
1991	0	0	1	0	81	51	78	39	58	36	61	30	160	199
1992	0	0	1	0	83	48	77	38	66	38	71	35	175	204

Fontes: 1980 - Anuário Estatístico do Consider; 1985/90 - Anuário Estatístico do IBS; 1991/92 - IBS (1993).

Nota: Os valores não incluem a importação de ferro-ligas; as diferenças entre a soma das parcelas e as colunas de Totais devem-se à não explicitação nesta tabela de produtos de menor peso na pauta de importações, tais como tubos com costura, arames e tiras.

TABELA 6 - BRASIL: MERCADO DE AÇO

em m/l.

Anos	Cons. Aparente (A)	Var. %	Exportação (B)	Var. %	Importação (C)	Var. %	Produção (D)	Var. %	(C/A) %	(B/D) %
1985	10.318	...	7.109	...	102	...	18.248	...	1,0	39,0
1986	12.655	23	6.139	(14)	565	454	20.015	10	4,5	30,7
1987	12.678	0	6.546	7	520	(8)	21.212	6	4,1	30,9
1988	10.659	(16)	10.916	67	113	(78)	22.319	5	1,1	48,9
1989	11.748	10	10.771	(1)	305	170	22.742	2	2,6	47,4
1990	8.990	(23)	8.996	(16)	196	(36)	19.600	(14)	2,2	45,9
1991	9.126	2	10.922	21	160	(18)	20.842	6	1,8	52,4
1992	8.429	(8)	11.787	8	175	10	21.680	4	2,1	56,4

Fontes: 1985/90 - Anuário Estatístico do IBS; 1991/92 - IBS (1993).

TABELA 7 - BRASIL: FATURAMENTO DA INDÚSTRIA SIDERÚRGICA

em cruzeiros reais correntes

Anos	Mercado Interno	%	Mercado Externo	%	Outras Receitas	%	Total
1980	310	91,2	21	6,2	9	2,6	340
1985	32.710	76,2	9.058	21,1	1.174	2,7	42.942
1986	77.302	80,0	16.289	16,9	2.989	3,1	96.580
1987	228.200	74,2	68.188	22,2	11.112	3,6	307.500
1988	1.790.377	66,9	790.704	29,6	94.521	3,5	2.675.602
1989	31.431.844	76,6	8.047.588	19,6	1.561.750	3,8	41.041.182
1990	427.902.754	64,2	219.214.946	32,9	19.316.858	2,9	666.434.558
1991	2.437.941.000	64,1	1.291.321.000	34,0	72.200.000	1,9	3.801.462.000
1992	26.766.303.000	60,7	16.347.180.000	37,0	1.017.841.000	2,3	44.131.324.000

Fontes: 1980 - Anuário Estatístico do Consider; 1985/90 - Anuário Estatístico do IBS; 1991/92 - IBS (1993).

O segmento produtor de aços planos comuns é composto pelas três maiores siderúrgicas do País, as quais em conjunto faturam quase metade das receitas operacionais do setor. Até o recente processo de privatização compunham um segmento de propriedade totalmente estatal. Embora a CSN possua linha de produtos mais diversificada e, geralmente, maior faturamento, é a Usiminas que, por atingir patamares superiores de qualidade, exerce a liderança de mercado. A principal barreira à entrada de novos concorrentes, como dissemos anteriormente, é constituída pelo volume de capital

necessário à implantação de usinas integradas. Diga-se, de passagem, que foram justamente esses elevados requisitos de capital e os conseqüentemente dilatados prazos de maturação e substanciais riscos, os determinantes da constituição desse segmento na forma de empresas estatais, consubstanciando uma divisão incomum em termos internacionais entre produtores (privados) de aços não-planos e produtores (estatais) de planos.

O segmento de laminados não-planos terá sua estrutura analisada em detalhe no restante deste estudo, especialmente na seção 4.1. Aqui cabe notar que, após sofrer um movimento de concentração ao longo dos últimos quinze anos, o segmento é hoje formado por 17 empresas, oito das quais pertencentes ao Grupo Gerdau, responsável por 40% da produção (em volume) do setor em 1992. Alicerçado em uma poderosa estrutura de comercialização, esse grupo é o líder de mercado em boa parte dos produtos deste segmento, que conta com outras duas empresas de grande porte: a Belgo-Mineira (15% do volume produzido) e a Mendes Júnior (20%). No que se refere às barreiras à entrada, cabe dizer que, mesmo sendo muito menor do que a exigida no caso anterior, a escala mínima de uma aciaria elétrica não é desprezível. Vale registrar que, de certa forma, o processo de concentração contraria a experiência internacional do segmento. A diferença de tendências explica-se, contudo, pelo fato das grandes usinas integradas estatais jamais terem se dedicado mais do que marginalmente à produção de aços não-planos comuns. Apenas a CSN operava - e o faz até hoje em pequena escala - uma linha de produção de trilhos. Não ocorreu, portanto, o movimento de exclusão dessas usinas do mercado pela via do crescimento das mini-usinas, como foi observado em outros países.

O segmento produtor de aços especiais pode ser dividido em dois grupos: o primeiro fornece produtos mais pesados e abrange as atividades da ex-estatal Acesita (a única que produz laminados planos especiais), da Mannesmann e de outras três empresas, duas delas vinculadas ao Grupo Villares e uma - a Aços Finos Piratini - hoje pertencente ao Grupo Gerdau; o segundo, produtor de aços nobres de alta densidade tecnológica, é integrado pela Eletrometal

e por outras duas empresas do Grupo Villares³⁹. Em ambos os casos, mas principalmente no último, a qualidade é o elemento chave da avaliação do produto e sua diferenciação para o atendimento de necessidades específicas, a principal forma de concorrência. Neste caso, o domínio da tecnologia é a barreira mais forte à entrada.

É pertinente ainda uma rápida consideração da produção de semi-acabados, que, a partir do início da operação na década de 80 de duas usinas de grande porte (CST e Açominas) voltadas para esse mercado, deve ser considerada como constitutiva de um segmento específico. A maior parte dessa produção é negociada no exterior, onde será laminada, em um mercado com características muito próximas às de um mercado de *commodities*. Observa-se, inclusive, a existência de contratos de longo prazo, através dos quais empresas consumidoras desses insumos procuram assegurar seu suprimento. Deve-se notar que, quando as circunstâncias de mercado assim o favorecem, as empresas especializadas neste mercado chegam a enfrentar a concorrência de empresas que normalmente laminam seus semi-acabados.

É notório que o setor siderúrgico passou por grandes dificuldades financeiras na última década. Investimentos mal direcionados e/ou super-dimensionados, custo de capital elevado em função de estrutura de financiamento inadequada e do alto preço dos equipamentos nacionais empregados, rígido controle de preços e sujeição a cartéis de distribuição e transporte são alguns dos elementos que têm sido levantados para explicar o problema, que certamente afetou mais fortemente as empresas até bem pouco tempo estatais⁴⁰. Não é objetivo desta dissertação examinar em detalhe essa questão, mas a avaliação da situação econômica-financeira do segmento de aços não-planos comuns, efetuada na seção 4.2, naturalmente a abordará.

³⁹ Também neste segmento ocorreu recentemente um processo de concentração, comandado pelo Grupo Villares, que adquiriu duas de suas quatro usinas em 1987 e 1988 (Ruiz: 1993, p. 58).

⁴⁰ Uma série de estudos tem tratado desses temas: Batista (1988), Batista & Correia (1991), De Paula & Ferraz (1990) e Passarezi (1992).

Esses problemas financeiros estão na raiz de um aparente paradoxo. Com efeito, se do ponto de vista da evolução da produção o crescimento de 6,4% ao ano da siderurgia brasileira difere substancialmente do quadro geral da economia brasileira nos anos 80, a evolução dos investimentos do setor não deixa nada a dever ao padrão da "década perdida" (Tabela 8) . Uma simples comparação dá a exata medida do problema: os investimentos realizados no período 1985/89 (US\$ 2.483 milhões) não chegam a alcançar os efetuados somente em 1980 (US\$ 2.713 milhões). Não era de se esperar, de fato, que um setor pressionado, de um lado, pela necessidade de orientar sua produção para um mercado externo de escasso dinamismo e onde normalmente prevalecem preços pouco remuneradores e, de outro, por fortíssimas restrições financeiras se lançasse após a conclusão dos projetos do Plano Siderúrgico Nacional a um novo ciclo de investimentos. Isto seria válido mesmo que as condições macroeconômicas do País fossem mais favoráveis do que têm sido.

TABELA 8 - BRASIL: INVESTIMENTOS DA SIDERURGIA

em US\$ milhões				
Anos	Grupo Siderbrás	Não-Planos Comuns	Aços Especiais	Total
1973	310	37	65	412
1974	778	83	68	929
1975	1.000	170	82	1.252
1976	795	195	253	1.243
1977	969	138	500	1.607
1978	1.878	128	663	2.669
1979	2.566	156	367	3.089
1980	2.408	170	135	2.713
1981	2.551	298	34	2.883
1982	1.803	410	11	2.224
1983	1.226	276	19	1.521
1984	283	202	24	509
1985	363	63	47	473
1986	396	108	44	548
1987	260	55	50	365
1988	422	58	16	496
1989	393	137	71	601
1990	342	149	108	599

Fontes: 1973/79 - Maciel (1988); 80/88 - Anuário Estatístico do Consider; 89/90 - Anuário Estatístico do IBS.

A literatura sobre a siderurgia brasileira caracteriza o parque produtivo da indústria como razoavelmente moderno (por exemplo, Soares: 1987a, Oliveira: 1989a e Batista & De Paula: 1989). Os investimentos da década de 70 e início da de 80 ergueram uma capacidade produtiva que é relativamente nova. Além disso, os projetos se preocuparam não só em utilizar equipamentos de última geração nas novas instalações que eram construídas mas também em modernizar as usinas mais antigas.

A Tabela 9 apresenta a evolução das principais características técnicas da siderurgia brasileira desde 1975. Ela demonstra o desenvolvimento muito significativo de vários indicadores de atualidade tecnológica para o conjunto do setor, entre os quais vale destacar a completa substituição dos ultrapassados Fornos Siemens-Martin por conversores ao oxigênio e fornos ao arco elétrico. Confrontando-se, entretanto, os percentuais de lingotamento contínuo observados nos últimos anos com as médias internacionais, constata-se que os já longos anos de baixos investimentos representam uma ameaça presente à modernidade do setor. A difusão das máquinas de corrida contínua, que até o início dos anos 80 fora mais rápida do que no resto do mundo, já hoje é inferior⁴¹.

A indústria siderúrgica brasileira desfruta de amplo e generalizado domínio da tecnologia de processo do setor, ao menos no que se refere às capacidades operacionais. Alguns indicadores como o coke-rate - o volume de coque consumido nos alto-fornos por tonelada de gusa produzido - e o coeficiente de rendimento metálico - a razão entre produto acabado e aço bruto - corroboram essa afirmação: o primeiro está em torno de 480 Kg/t. nas usinas que usam carvão mineral; o segundo, próximo de 84%. Em ambos os casos, temos valores superiores às médias internacionais, os quais, embora reflitam também a qualidade e o porte dos equipamentos de que o setor é dotado, denotam um significativo conhecimento de toda a

41 Segundo o Anuário Estatístico de 1990 do IISI (International Iron and Steel Institute), em 1981 os 36% de lingotamento contínuo no Brasil se comparavam com 45% do bloco de países industrializados e 33% da média mundial; em 1990, tais números foram de, respectivamente, 59%, 84% e 60%.

tecnologia empregada na produção.

Existe também uma expressiva capacitação em engenharia de projeto, especialmente importante em um setor onde os custos de capital são muito elevados. Essa capacitação, porém, é bem menos difundida, estando concentrada em algumas poucas usinas e empresas de engenharia, que chegam a atuar no mercado internacional. Também aqui, porém, existem indícios de que o longo período de investimentos retraídos pode estar conduzindo à erosão das capacidades formadas, com a dissolução de experientes equipes de engenharia (Furtado: 1992, pp. 495 a 498)

Quanto à tecnologia de produto, é preciso, antes de mais nada, reiterar a concentração do *mix* de produção em itens pouco nobres. Isto, de um lado, resulta de características básicas do parque produtivo, como a presença de duas grandes usinas incapazes de laminar o aço que produzem. De outro, porém, corresponde ao esforço relativamente pequeno de desenvolvimento de produto que, em geral, caracteriza as empresas do setor. Se, como já dissemos, a comercialização de tecnologia de produto praticamente inexistente no mercado internacional, a ocupação de faixas mais valorizadas do mercado não pode prescindir de um esforço de desenvolvimento próprio, especialmente na adoção e adaptação de técnicas de refino secundário do aço - a chamada metalurgia de panela - e investimento nas atividades de P&D.

Os esforços em P&D são modestos, sejam eles medidos em termos de proporção das receitas totais, montante dispendido por tonelada de aço produzido ou número de técnicos por milhão de toneladas. A Tabela 10, que apresenta os dados relevantes para usinas brasileiras dotadas de estruturas dedicadas a P&D e muitas das maiores empresas siderúrgicas do mundo, revela para cada um dos indicadores listados acima resultado significativamente inferior à média internacional. Além da escassez de recursos, deve-se notar que prevalecem um nível de qualificação do pessoal alocado à atividade relativamente baixo (Tabela 10) e reconhecida precariedade do acervo de equipamentos à disposição dos

pesquisadores. O que torna, contudo, a situação ainda mais problemática é a concentração dos esforços nas grandes produtoras de planos, recentemente privatizadas. Ademais das quatro empresas listadas na Tabela 10, apenas o Grupo Villares, a CST e a pequena Eletrometal desenvolvem esforços relevantes na área de P&D (De Paula & Ferraz: 1990, pp. 24 a 36). Se os resultados das empresas mais envolvidas com a atividade deixam a desejar, o desempenho médio do setor certamente é ainda menos auspicioso.

TABELA 9 - BRASIL: RESUMO DA ESTRUTURA TÉCNICA DA SIDERURGIA

Item	em m/t. de aço bruto					
	1975	1980	1985	1989	1990	1991
Redução						
Integrada a Coque	4.050	8.682	12.574	16.461	13.132	15.806
Integrada a Carvão Vegetal	2.427	3.088	3.372	4.691	4.010	3.786
Integrada a Redução Direta	178	423	463	537	492	482
Semi-Integrada	1.652	3.146	4.041	3.366	2.933	2.543
Refino						
Conversor ao Oxigênio	3.680	9.969	14.680	18.739	15.214	17.934
Forno ao Arco Elétrico	1.990	3.976	4.878	5.660	4.896	4.274
Forno Siemens-Martin	2.639	1.393	747	1	-	-
E.O.F.	-	-	150	655	457	409
Lingotamento						
Contínuo	479	5.106	8.949	13.516	12.023	12.675
Convencional	7.829	10.098	11.399	11.460	8.480	9.891
Aço para Fundição	...	134	108	79	64	51
Tipo de Aço						
Carbono	7.529	13.894	18.993	23.600	19.344	21.435
Ligado	779	1.443	1.462	1.455	1.223	1.182

Item	em porcentagem					
	1975	1980	1985	1989	1990	1991
Redução						
Integrada a Coque	48,8	56,6	61,5	65,7	63,8	69,9
Integrada a Carvão Vegetal	29,2	20,1	16,5	18,7	19,5	16,7
Integrada a Redução Direta	2,1	2,8	2,3	2,1	2,4	2,1
Semi-Integrada	19,9	20,5	19,8	13,4	14,3	11,2
Refino						
Conversor ao Oxigênio	44,3	65,0	71,8	74,8	74,0	79,3
Forno ao Arco Elétrico	24,0	25,9	23,9	22,6	23,8	18,9
Forno Siemens-Martin	31,8	9,1	3,7	0,0	-	-
E.O.F.	-	-	0,7	2,6	2,2	1,8
Lingotamento						
Contínuo	5,8	33,3	43,8	53,9	58,5	56,0
Convencional	94,2	65,8	55,7	45,7	41,2	43,7
Aço para Fundição	...	0,9	0,5	0,3	0,3	0,2
Tipo de Aço						
Carbono	90,6	90,6	92,9	94,2	94,1	94,8
Ligado	9,4	9,4	7,1	5,8	5,9	5,2

Fonte: Anuários Estatísticos do IBS e Consider.

Nota: Os valores relativos ao Forno Siemens-Martin incluem também o aço produzido, em pequena escala, em Conversores Bessemer.

TABELA 10 - RECURSOS APLICADOS EM P&D POR EMPRESA (1990)

Empresa	País	(A) Gastos com P&D (US\$ mi)	(B) Receita Total (US\$ mi)	(C) Nº de empregados Superior	(D) Produção Total	(E) Aço Bruto (m/t.)	(A/B) %	(A/E) %	(C/D) %	(C/E) %	(B/E) %
Iscor	África do Sul	7,1	2.681	137	334	6,98	0,26	1,02	41	19,6	384,1
Todas as empresas	Alemanha	204,0	28.798	750	2.500	41,07	0,71	4,97	30	18,3	701,2
BHP Steel	Austrália	24,8	3.580	260	520	6,23	0,69	3,98	50	41,7	574,6
Vöest Alpine	Áustria	15,8	1.744	85	125	2,89	0,91	5,47	68	29,4	603,5
Cockerill Sambre	Bélgica	13,8	2.501	46	154	4,32	0,55	3,20	30	10,6	578,9
Sidmar	Bélgica	16,4	1.637	68	104	3,79	1,00	4,31	65	17,9	431,9
Acesita	Brasil	1,7	647	45	48	0,68	0,26	2,46	94	66,2	951,5
Cosipa	Brasil	0,8	821	21	63	2,90	0,09	0,26	33	7,2	283,1
CSN	Brasil	9,1	725	46	165	2,85	1,25	3,19	28	16,1	254,4
Usiminas	Brasil	10,3	1.713	83	323	3,46	0,60	2,98	26	24,0	495,1
Dofasco	Canadá	6,9	1.775	65	101	3,78	0,39	1,83	64	17,2	469,6
Posco	Coreia	59,0	6.707	457	865	16,20	0,88	3,64	53	28,2	414,0
Armco	EUA	24,9	3.152	156	262	4,10	0,79	6,07	60	38,0	768,8
Bethlehem	EUA	25,0	4.931	112	228	9,80	0,51	2,55	49	11,4	503,2
Inland	EUA	16,8	2.016	102	215	4,84	0,84	3,48	47	21,1	416,5
LTV Steel	EUA	13,3	3.860	92	158	7,30	0,34	1,82	58	12,6	528,8
US Steel	EUA	20,2	5.333	92	155	12,40	0,38	1,63	59	7,4	430,1
Todas as empresas	Finlândia	20,3	1.895	122	210	2,85	1,07	7,12	58	42,8	664,9
Usinor-Saciior	França	183,0	17.400	750	1.938	22,50	1,05	8,13	39	33,3	773,3
Hoogovens	Holanda	23,9	2.255	94	320	5,19	1,06	4,61	29	18,1	434,5
Sail	Índia	13,0	1.316	371	1.042	8,48	0,99	1,54	36	43,8	155,2
Ilva	Itália	43,1	6.008	320	390	11,50	0,72	3,74	82	27,8	522,4
7 maiores	Japão	877,0	44.979	2.200	6.521	75,52	1,95	11,61	34	29,1	595,6
Arbed	Luxemburgo	11,7	890	120	195	1,78	1,32	6,59	62	67,4	500,0
Altos Hornos	México	9,1	899	207	393	3,10	1,02	2,95	53	66,8	290,0
British Steel	Reino Unido	62,0	9.101	520	1.200	13,90	0,68	4,46	43	37,4	654,7
5 maiores	Suécia	19,5	2.290	209	593	3,49	0,85	5,58	35	59,9	656,2
China Steel	Taiwan	21,7	2.206	147	272	5,89	0,98	3,68	54	25,0	374,5
Sidor	Venezuela	3,1	879	67	130	2,69	0,35	1,14	52	24,9	326,8
<hr/>											
Empresas listadas Brasil		21,8	3.906	195	599	9,89	0,56	2,20	33	19,7	394,9
Empresas listadas Mundo		1.735,4	158.833	7.549	18.925	280,59	1,09	6,18	40	26,9	566,1

Fonte: Steel R&D Base Data

Nota: Os dados relativos a empresas alemãs referem-se ano de 1989.

3. CAPACITAÇÃO TECNOLÓGICA DA INDÚSTRIA BRASILEIRA DE AÇOS NÃO-PLANOS COMUNS

O objetivo deste capítulo é examinar o quadro atual de capacitação tecnológica da indústria brasileira de aços não-planos comuns. Fazendo uso das informações disponíveis, centramos a análise na avaliação da escala e do desempenho quanto aos principais parâmetros operacionais de equipamentos e tecnologias críticas. Adicionalmente, dedicamos uma seção à discussão dos problemas que cercam a operação de altos-fornos a carvão vegetal, procurando determinar sua eficiência relativamente à alternativa de utilização do coque nas usinas que atuam no segmento estudado.

3.1. Configuração Técnica do Segmento no Brasil

A siderurgia de laminados não-planos comuns acompanhou o processo de modernização e expansão que, sob a égide do Plano Siderúrgico Nacional, alcançou o setor como um todo até meados da década passada. Seu ritmo foi, todavia, mais lento que o do restante da siderurgia. Enquanto nos dez anos entre 1974 e 1983 as empresas estatais devotadas à produção de laminados planos e semi-acabados investiram nada menos que a média anual de US\$ 1,6 bilhão, as produtoras de não-planos comuns escassamente ultrapassaram a cifra de US\$ 200 milhões anuais⁴². A despeito da evolução da capacidade produtiva ter apresentado resultados menos diferenciados⁴³, nota-se nitidamente um passo menos acelerado. Simetricamente, quando entre 1984 e 1990 os investimentos se retraíram, a queda foi proporcionalmente muito mais acentuada no segmento de planos e semi-acabados (US\$ 350 milhões anuais em média) do que no de não-planos comuns (US\$ 110 milhões).

A Tabela 11 fornece uma descrição básica da estrutura técnica do segmento produtor de laminados não-planos comuns. Antes de mais

⁴² Em valores correntes. Cf. Anuário Estatístico do IBS (Instituto Brasileiro de Siderurgia).

⁴³ Entre 1974 e 1988 - quando todos os investimentos já haviam maturado -, a produção dos segmentos de planos e semi-acabados aumentou em 11,7 M/t. (437%), enquanto a dos não-planos comuns cresceu 3,6 M/t. (136%).

nada, percebe-se que o tamanho das empresas - mesmo no caso do Grupo Gerdau, que reúne oito empresas - é bem inferior ao das usinas que produzem laminados planos comuns. Operam no segmento de aços não planos comuns tanto usinas integradas quanto semi-integradas, e no caso destas o menor porte está de acordo com características técnicas que já comentamos amplamente. Porém, isto é válido inclusive para aquelas, onde seria de se esperar uma escala superior. Mesmo a Belgo-Mineira, que possui a maior planta integrada do segmento, tem instalações pequenas para o padrão dessas usinas.

TABELA 11 - CAPACIDADE INSTALADA NA INDÚSTRIA DE AÇOS NÃO-PLANOS COMUNS

Empresa	Nº de Plantas	Capacidade Instalada por Fase (m/t. ano)				
		Redução	Aciação Contínuo	Laminação	Trefilaria	
Cosigua	8	250	1.665	1.665	1.295	309
Belgo-Mineira	3	910	1.000	400	1.100	740
Mendes Júnior	1		600	600	1.200	220
Pains	1	270	450	450	420	36
Guaira	2		420	420	130	
Barra Mansa	3	180	420	420	310	60
Cofavi	1		410	410	260	
Aliperti	1	270	400	400	360	
Usiba	1	240	350	350	300	
Dedini	1		330	330	300	
Riograndense	3		300	300	605	265
Açonorte	1		260	260	260	120
Itaunense	1		138	138	144	
Ferroeste	1	90	130	130	96	
Cearense	1		87	87	77	
Cosinor	1		84	84	100	
CBA	1		81		70	
Comesa	1		48		44	
Copaia	1		18			
Total	33	2.210	7.191	6.444	7.071	1.750

Fonte: IBS (1991).

Nota: Espaços não preenchidos correspondem à inexistência da fase produtiva na empresa.

Os tamanhos menores das usinas viabilizam uma estrutura de produção menos concentrada do que no segmento de planos comuns,

mesmo com um tamanho de mercado algo inferior. Isso se torna ainda mais nítido ao observar-se que seis das empresas operam mais de uma planta⁴⁴. De qualquer maneira, existe um amplo espectro de tamanhos, caracterizando já neste nível uma pronunciada heterogeneidade interna ao segmento estudado.

As plantas integradas - é importante distinguir aqui plantas de empresas, posto que a Cosigua e a Siderúrgica Barra Mansa operam plantas dos dois tipos, mesmo sendo predominantemente semi-integradas - são responsáveis por um terço da capacidade de produção de aço bruto do segmento. O restante cabe a plantas semi-integradas típicas, que, no entanto, alimentam suas aciarias elétricas com uma parcela significativa (mas não superior a 30%) de ferro-gusa proveniente de empresas independentes especializadas em produzir esse insumo, seja para venda interna, seja para exportação. Com efeito, a Tabela 11 mostra que apenas 4 das 17 empresas atualmente em operação utilizam altos-fornos⁴⁵.

Uma característica importante do segmento é que todo o gusa consumido, tanto o de fabricação própria quanto o adquirido de terceiros, é fundido em alto-fornos a carvão vegetal. Essa peculiaridade - a produção brasileira de aços não-planos, comuns ou especiais, detém a virtual exclusividade mundial do processo - tem não poucas conseqüências para a indústria. Trataremos delas numa outra seção desta dissertação, em que se avaliará também a eficiência dos dois processos nas circunstâncias brasileiras.

No que se refere aos equipamentos propriamente ditos, o primeiro fato a notar é o tamanho relativamente pequeno dos 15 altos-fornos em uso pelas empresas do segmento. À capacidade total de 1.610 m/t. anuais de gusa corresponde uma média por equipamento inferior a 110 m/t.. Uma comparação dá bem a medida de como os altos-fornos do segmento têm escala inferior ao padrão mais moderno da siderurgia: o maior alto-forno da Belgo-Mineira, e de toda a

⁴⁴ Deve-se, a bem da verdade, ressaltar que apenas a Cosigua opera plantas suficientemente independentes, em número de três, para poderem ser chamadas de usinas siderúrgicas. Nos demais casos, as instalações são especializadas em uma ou outra fase da produção.

siderurgia de aços não-planos comuns, tem um volume interno de 406 m³, quase 11 vezes menos que o alto-forno a coque da CST, maior do País e dos mais atualizados do mundo. Outros fatores ajudam a configurar a posição desfavorável dos equipamentos de redução da faixa integrada do segmento: (1) existe considerável heterogeneidade entre esses 15 altos-fornos, e os menores deles são cerca de cinco vezes menores que o maior; (2) o projeto dos altos-fornos é, em geral, bastante antigo e, mesmo considerando as amplas reformas a que são submetidos ao final de cada campanha, os equipamentos não incorporam, na maioria dos casos, avanços da tecnologia de redução, como o sistema de distribuição de carga topo-sem-cones; (3) apenas duas das plantas possuem sinterizações, proporcionando melhor beneficiamento prévio para o minério de ferro. Os problemas em termos de escala, atualidade e disponibilidade de equipamentos auxiliares certamente afetam o rendimento e a produtividade dos altos-fornos. Há dificuldades para avaliar o primeiro desses parâmetros em virtude da utilização do carvão vegetal, que não encontra, como já dissemos, paralelo em outras siderurgias desenvolvidas. Já quanto à produtividade, a comparação entre os melhores desempenhos dos maiores altos-fornos da Belgo-Mineira e da CSN mostra significativa desvantagem: 2,16 t./dia/m³ e 2,55 t./dia/m³, respectivamente, uma diferença de cerca de 15%⁴⁵.

Em relação à etapa inicial da produção das usinas integradas, deve-se mencionar ainda que a Usiba opera o processo HyL de redução direta. Não são muitas as informações disponíveis a esse respeito, mas sabe-se que a versão do processo utilizada pela siderúrgica baiana não corresponde à geração mais moderna dos processos de redução direta, dos quais se distingue inclusive por não se caracterizar pelo processamento contínuo (Soares: 1987b).

Os conversores a oxigênio respondem, como já sugerimos, por cerca de um terço da capacidade das aciarias do segmento. São, em

⁴⁵ Em 1990, duas empresas listadas na Tabela 11 paralisaram suas aciarias: a Aliperti e a Ferroeste.

⁴⁶ Cf. dados da Belgo-Mineira apresentados em Braga et alii (1992) e informações da CSN publicadas em Metalurgia & Materiais ABM, 48 (406), Junho.

geral, equipamentos de pequeno porte. A capacidade média se situa em torno de 45 t./corrida, bem menos que os 130 t./corrida dos conversores das usinas produtoras de planos comuns. Os dois conversores da maior usina integrada, a Belgo-Mineira, têm, porém, escala comparável (100 t./corrida) ao daquelas usinas. Entre os demais, vale destacar os dois utilizados pela Pains, que empregam a tecnologia E.O.F. - *Energy Optimizing Furnace* - desenvolvida em cooperação com a empresa controladora alemã, o grupo Korf, que também opera usinas na Alemanha, França e EUA. Essa tecnologia permite, através do aproveitamento do calor dos gases efluentes, o pré-aquecimento do material a ser fundido e, assim, o aumento da proporção de sucata na carga dos conversores (Soares: 1987a). São parcialmente compensadas, portanto, as desvantagens do pequeno porte dos equipamentos: 30 t./corrida. Os outros conversores a oxigênio em uso no setor pertencem à Siderúrgica Barra Mansa e à usina Barão de Cocais - a única planta integrada entre as que compõem a Cosigua - e possuem tamanho ainda menor (Tabela 13).

Decorrência natural do predomínio das usinas semi-integradas no segmento é a presença majoritária de fornos ao arco elétrico nas aciarias. O parâmetro técnico crucial para o bom desempenho operacional desses equipamentos é a razão entre sua potência e o volume de metal a ser fundido. Valores mais elevados para esse indicador propiciam, de um modo geral, reduções no consumo de eletricidade e no tempo de corrida - período entre a alimentação do forno e o vazamento de aço líquido. De acordo com os dados apresentados na Tabela 12, 15 dos 29 fornos elétricos empregados enquadram-se na moderna geração de fornos de ultra-alta potência (UHP), definidos a partir de uma relação de 600 KVA/t. (Soares: 1987b). Como esse grupo compreende os equipamentos de maior dimensão, cerca de 73% da capacidade das aciarias elétricas se concentra em fornos desse tipo⁴⁷. Ademais, cinco outros fornos - responsáveis por mais 10% da capacidade - aproximam-se bastante daquela relação.

⁴⁷ Mesmo adotando o parâmetro - 750 KVA/t. - definido como estado-da-arte por Barnett e Crandall (1986), 29% dos

TABELA 12 - DESCRIÇÃO DOS FORNOS AO ARCO ELÉTRICO

Empresa/Forno	Potência (MVA)	Volume (t.)	KVA/t.
Barra Mansa # 1	25,0	50	500
Barra Mansa # 2	30,0	50	600
CBA # 1	4,5	13	350
CBA # 2	4,5	13	350
Cofavi # 1	6,3	12	530
Cofavi # 2	8,5	15	570
Cofavi # 3	8,5	15	570
Cofavi # 4	48,0	70	690
Dedini # 1	20,0	55	360
Dedini # 2	10,0	30	330
Ferroeste	n.d.	16	n.d.
Itaunense # 1	7,5	15	500
Itaunense # 2	12,0	15	800
Mendes Júnior	48,0	80	600
Açonorte # 1	22,0	25	880
Açonorte # 2	22,0	25	880
Cearense	16,0	25	640
Comesa	10,0	10	1000
Cosinor # 1	5,4	13	430
Cosinor # 2	3,6	11	330
Cosinor # 3	2,0	6	330
Guaira	85,0	75	1130
Riograndense # 1	6,0	10	600
Riograndense # 2	10,0	24	420
Riograndense # 3	10,0	24	420
Usiba	76,0	100	760
Cosigua # 1	75,0	60	1250
Cosigua # 2	84,0	120	700
Cosigua # 3	84,0	120	700

Fonte: Tabela 13

As informações disponíveis sobre o consumo de energia nas aciarias elétricas permitem algumas comparações significativas. Polanczyk (1992) refere-se a consumos de 410 Kwh/t. no forno elétrico e 460 Kwh/t. na aciaria - incluindo aqui a metalurgia na panela e outros equipamentos auxiliares - como indicativos da melhor tecnologia em uso⁴⁸. O mesmo autor menciona que a aciaria elétrica da Mendes Júnior, destaque entre as instalações desse tipo

fornos elétricos seriam considerados completamente atualizados.

⁴⁸ Barnett e Crandall (1986) empregaram como parâmetro de cálculo de custo de produção nas aciarias de mini-usinas novas um consumo inferior: 435 Kwh/t.. Já o consumo de uma aciaria considerada eficiente naquele ano

no País⁴⁹ (Soares: 1987a), apresenta um consumo de 480 Kwh/t.. Desempenho quase tão bom apresenta a maior aciaria da Cosigua: 500 Kwh/t. (De Paula: 1992).

Se os dados para as empresas líderes conduzem a uma avaliação favorável, o mesmo não pode ser dito dos valores relativos ao segmento como um todo. Um levantamento realizado pelo IPT, o qual abrangeu os 24 maiores fornos ao arco elétrico em uso no Brasil⁵⁰, revela que a média - não-ponderada - do consumo desses equipamentos é 578 Kwh/t.. O consumo da aciaria como um todo seria certamente maior, embora a menor difusão do forno-panela e das técnicas de refino dividido minimize essa demanda adicional nas aciarias brasileiras. De toda maneira, a média do consumo é 34% superior aos 430 Kwh/t. registrados pelo forno de melhor desempenho - novamente o da Mendes Júnior.

Em suma, pode-se dizer que apesar da adequação dos parâmetros básicos de configuração dos equipamentos, apenas as aciarias elétricas das empresas líderes do segmento apresentam *performance* condizente com os padrões internacionais em termos do seu principal indicador de desempenho: o consumo de eletricidade⁵¹. Isso está a sugerir que o nível de utilização de tecnologias modernas - como o pré-aquecimento da sucata e a automação do controle - provavelmente é bastante reduzido⁵².

Uma característica operacional importante dos fornos elétricos no Brasil é a singularidade da composição da carga com que são alimentados. A disponibilidade relativamente pequena de sucata no Brasil obriga essas aciarias a complementarem sua carga com ferro-

atingia 485 Kwh/t. e o de uma representativa, 520 Kwh/t.

49 Também no que se refere ao tempo de corrida - 60 min. em média - o desempenho do forno elétrico da Mendes Júnior é muito bom, próximo das melhores aciarias do mundo.

50 Alguns dos fornos incluídos na pesquisa pertencem a produtores de aços especiais e fundições de aço.

51 Esta avaliação difere da formulada por De Paula (1992). Fundamentalmente, o padrão de comparação adotado pelo autor parece superestimar os níveis internacionais de consumo.

52 Também modificações relativamente modestas nos equipamentos são capazes de produzir resultados substanciais. Braga (1992) menciona o caso dos fornos elétricos da Siderúrgica Barra Mansa, que com adaptações em seus transformadores conseguiram alcançar diminuições de 4,5% no consumo de energia, 50% no consumo de eletrodos e 30% no tempo de corrida.

gusa em estado sólido adquirido dos guseiros independentes⁵³. Mesmo considerando que muitas siderúrgicas brasileiras parecem definir aquela composição com base nos preços relativos dos dois insumos concorrentes, deve-se admitir que do ponto de vista energético a eficiência do processo fica comprometida com uma participação expressiva de ferro-gusa. O preço da energia elétrica no Brasil, relativamente baixo de acordo com os padrões internacionais, tem ajudado a compensar essa dificuldade. Soares (1987b) mostra que a relação de preços de uma unidade de poder calorífero gerada por eletricidade e carvão mineral é no Brasil muito mais favorável ao emprego da aciaria elétrica do que na siderurgia de países desenvolvidos.

A caracterização das aciarias deve incluir também a avaliação da extensão do uso do lingotamento contínuo e do refino secundário. Quanto a este, cabe notar que oito das empresas do segmento dispõem de pelo menos um equipamento para realizar a chamada metalurgia de panela, somando ao todo dez fornos (Tabela 13). As aciarias dotadas desses equipamentos totalizam 59% da capacidade de produção de aço bruto, mas a proporção efetivamente tratada é necessariamente inferior, já que em muitos casos a capacidade dos fornos-panela é menor do que o potencial de produção dos fornos que realizam a fusão e o refino primário do aço. Outro aspecto importante com relação ao refino secundário é sua concentração em usinas que se dedicam também à produção de trefilados: 94% da capacidade das trefilarias do segmento se situa em plantas com essa capacitação. Isso é coerente com os requisitos superiores de qualidade na fabricação da maior parte desses produtos.

Do ponto de vista do lingotamento contínuo, a situação do segmento de laminados não-planos comuns é bem mais confortável que a do conjunto da siderurgia. A taxa de atendimento, em termos de

⁵³ O Grupo Gerdau possui algumas empresas especializadas na produção de ferro-gusa (Ruiz: 1993), as quais, ao que parece, cumprem a função de garantir o suprimento de carga metálica para as aciarias nos períodos em que o mercado de sucata apresenta cotações desfavoráveis. Essas situações costumam coincidir com os momentos em que é mais elevado o nível de atividade siderúrgica e, portanto, maior a demanda por sucata. Nos períodos de baixa do ciclo, a operação desses altos-fornos é menos intensa, chegando a ser paralisada, como ocorre desde 1990. Cf. Gazeta Mercantil: "Gerdau Corta Custos e Registra Lucro de US\$ 29,5 milhões no 1º Semestre", 18/08/1992.

capacidade instalada, alcança nada menos que 90% e a única empresa de peso que ainda depende do lingotamento convencional é a Belgo-Mineira (Tabela 11). Tal índice de difusão certamente terá sido facilitado pela divisibilidade que caracteriza a tecnologia, acessível a praticamente qualquer tamanho de planta. Além disso, deve-se considerar na comparação dessa taxa com o percentual nacional do conjunto da siderurgia que, no mundo inteiro, a difusão do lingotamento contínuo - um dos esteios do desenvolvimento das usinas semi-integradas, como já sugerimos - foi mais rápida entre as produtoras de não-planos, até mesmo porque a corrida contínua para a produção de planos foi desenvolvida com maior retardo (Schenk: 1974 e Eichengreen: 1988). De outra parte, note-se que algumas das usinas do segmento, até mesmo em função da incorporação relativamente precoce da tecnologia, já demonstram preocupação com respeito ao grau de atualização de seus equipamentos de lingotamento contínuo⁵⁴.

São 30 as linhas de laminação instaladas no segmento de aços não-planos comuns, correspondendo em sua maioria a equipamentos capazes de laminar produtos de seções variadas (perfis, barras chatas ou redondas) dentro de uma faixa mais ou menos limitada de bitola. A capacidade média desses laminadores situa-se em torno de 235 m/t. ano, o que não pode ser considerado pouco na perspectiva da produção semi-integrada prevalecente. Também aqui nota-se, contudo, uma marcada heterogeneidade. A laminação da Comesa, a menor usina do Grupo Gerdau, por exemplo, possui uma escala de produção quase 30 vezes inferior à da Mendes Júnior. Este é, aliás, o maior destaque entre os trens de laminação em operação no País, chegando a alcançar uma velocidade de 120 m/s. nas bitolas mais finas. Há ainda indicações de que os equipamentos da Belgo-Mineira (em especial a linha nº 2), da Cosigua (a laminação de fio-máquina da usina do Rio de Janeiro), da Riograndense e da Siderúrgica Barra Mansa também atingem bons patamares de produtividade.

Outro fato que merece destaque é a falta de correspondência em

⁵⁴ É o que se depreende de algumas das respostas a questionários enviados às empresas.

algumas usinas entre a capacidade instalada nesta fase e nas aciarias. No caso do Grupo Gerdau, isso parece corresponder a uma estratégia deliberada: a Cosigua e a Guaíra têm capacidade excedente de lingotamento e podem fornecer semi-acabados para serem laminados na Riograndense, que se encontra em situação inversa. A Mendes Júnior também apresenta uma grande desproporção, com capacidade de laminação duas vezes maior do que a da aciaria, o que a torna dependente do suprimento de semi-acabados pela Açominas. Existe, contudo, um contrato de longo prazo entre as duas que garante a aquisição de 430 m/t. anuais desses produtos (Passanezi: 1992). Deve-se citar também o caso da Cofavi, que nos últimos cinco anos vendeu 35% de sua produção na forma de semi-acabados.

Integrando a produção a jusante, sete empresas do segmento operam diretamente trefilarias. As doze plantas destinadas a esse fim acumulam uma capacidade de produção de 1.750 m/t. ano⁵⁵. Várias delas resultaram da incorporação de empresas especializadas e, portanto, não se localizam em área contígua à das usinas siderúrgicas. Tais plantas representam 19% da capacidade da Belgo-Mineira e 38% da Cosigua. Essa separação física não implica, porém, em prejuízos sensíveis à eficiência do processo produtivo⁵⁶.

É difícil fazer uma avaliação geral do grau de atualização das trefilarias, não só em virtude da falta de informações específicas mas também por conta da variedade de equipamentos empregados. Sabe-se, contudo, que a Belgo-Mineira - líder nessa faixa de produtos - está desenvolvendo ambicioso projeto de modernização de suas trefilarias. Investimentos de US\$ 150 milhões em um período de três anos se seguiram ao diagnóstico de atraso relativo dos equipamentos e tecnologia utilizados na última fase de produção⁵⁷.

⁵⁵ Uma parcela importante das 250 m/t. ano de capacidade das trefilarias independentes (IBS: 1991) cabe a empresas controladas por grupos que concentram sua atividade na siderurgia, como o Gerdau e a Belgo-Mineira.

⁵⁶ O mesmo não pode ser dito das três linhas de laminação que a Pains, a Riograndense e a Guaíra mantêm em instalações apartadas das respectivas aciarias. Neste caso, torna-se impossível a utilização da técnica de enforamento a quente dos tarugos, capaz de melhorar substancialmente a eficiência energética do processo de laminação. De todo modo, a capacidade de produção conjunta das três laminações é pequena: pouco mais de 200 m/t. ano.

⁵⁷ Cf. Gazeta Mercantil: "Belgo-Mineira Absorverá Tecnologia da Bekaert e Modernizará Trefilarias", 26/05/1992.

TABELA 13 - DESCRIÇÃO DOS EQUIPAMENTOS CRÍTICOS POR EMPRESA

Empresa (Local)	Equipamento	Capacidade	Idade	Características
Alipertti (São Paulo/SP)	Alto-Forno # 1	...		200 m ³
	Alto-Forno # 2	270	28	290 m ³
	Conversor E.O.F.	...	5	60 t./corrida
	Forno-Panela	...	5	7 MVA de potência
	Maq. Lingotamento Contínuo	400	5	4 veios
	Lam. Barras e Perfis Médios	100		
	Lam. Barras, Perfis e Vergalhões	260		
Barra Mansa (Barra Mansa/RJ)	Maq. Sinterização	130		Semi-contínua
	Alto-Forno # 1 (Cons. Lafaiete/MG)	70		143 m ³
	Alto-Forno # 2	44		
	Alto-Forno # 3	66		
	2 Conversores LD	...	22	15 t./corrida
	Maq. Lingotamento Contínuo	120		2 veios curvos
	Forno ao Arco Elétrico # 1	...		50 t./corrida, 25 MVA
	Forno ao Arco Elétrico # 2	...		50 t./corrida, 30 MVA
	Maq. Lingotamento Contínuo	300	5	4 veios
	Lam. Perfis Médios	90		
	Lam. Vergalhões e Fio-Máquina	220		"No Twist", 70 m/s.
	Trefilaria	60		Zincagem a quente
Belgo-Mineira (João Monlevade/MG)	Maq. Sinterização	1200	13	Contínua
	Alto-Forno # 1	...	56	214 m ³
	Alto-Forno # 2	...	54	214 m ³
	Alto-Forno # 3	...	51	214 m ³
	Alto-Forno # 4	...		164 m ³
	Alto-Forno # 5	860	13	406 m ³ , 100% a coque
	Alto-Forno (Sabará/MG)	50		92 m ³
	2 Conversores LD	1000		100 t./corrida
	Forno-Panela	...	7	18 MVA de potência
	Estação de desgaseificação	...		
	Maq. Lingotamento Contínuo	400	4	6 veios
	Lam. Fio-Máquina # 1	650		Morgan, Semi-contínuo
	Lam. Fio-Máquina # 2	450	3	Morgan, Contínuo
	Trefilaria (Contagem/MG)	600		Zincagem eletrolítica
	Trefilaria (Sabará/MG)	140		Zincagem a quente
CBA São Paulo/SP	2 Fornos ao Arco Elétrico	81	15	13 t./corrida, 4,5 MVA
	Lam. Barras e Perfis	70		

Empresa (Local)	Equipamento	Capacidade	Idade	Características
Cofavi (Cariacica/ES)	Forno ao Arco Elétrico # 1	...	...	12 t./corrida, 6,3 MVA
	Forno ao Arco Elétrico # 2	...	...	15 t./corrida, 8,5 MVA
	Forno ao Arco Elétrico # 3	...	...	15 t./corrida, 8,5 MVA
	Maq. Lingotamento Contínuo # 1	...	...	2 veios
	Maq. Lingotamento Contínuo # 2	170	22	2 veios
	Forno ao Arco Elétrico # 4	...		70 t./corrida, 48 MVA
	Forno-Panela	...	2	16 MVA de potência
	Maq. Lingotamento Contínuo # 3	240	6	2 veios
	Lam. Barras e Perfis Médios	110		
	Lam. Barras, Perfis e Vergalhões	150		Semi-contínuo
Dedini (Piracicaba/SP)	Forno ao Arco Elétrico # 1	...	13	55 t./corrida, 20 MVA
	Forno ao Arco Elétrico # 2	...		30 t./corrida, 10 MVA
	Forno-Panela	...	1	
	Maq. Lingotamento Contínuo # 1	...	17	
	Maq. Lingotamento Contínuo # 2	330	13	
	Lam. Vergalhões # 1	110	30	
	Lam. Vergalhões # 2	190	30	Contínuo
Ferroeste (Contagem/MG)	Alto-Forno	90		140 m ³
	Forno ao Arco Elétrico	...		16 t./corrida
	Maq. Lingotamento Contínuo	130		2 veios
	Lam. Fio-Máquina e Vergalhões	96		
Itaunense (Itaúna/MG)	Forno ao Arco Elétrico # 1	...	30	15 t./corrida, 7,5 MVA
	Forno ao Arco Elétrico # 2	138	19	15 t./corrida, 12 MVA
	Maq. Lingotamento Contínuo	150	15	2 veios
	Lam. Barras e Vergalhões	144	17	Contínuo
Mendes Júnior (Juiz de Fora/MG)	Forno ao Arco Elétrico	...	9	80 t./corrida, 48 MVA
	Forno-Panela	...	9	17 MVA de potência
	Maq. Lingotamento Contínuo	600	9	4 veios
	Lam. Fio-Máquina, Barras e Vergs.	1200	9	"No Twist", 120 m/s.
	Trefilaria	220	9	
Pains (Divinópolis/MG)	Alto-Forno # 1	...		110 m ³
	Alto-Forno # 2	...		125 m ³
	Alto-Forno # 3	270		192 m ³
	Conversor E.O.F. # 1	...	5	30 t./corrida
	Conversor E.O.F. # 2	...	11	30 t./corrida
	Maq. Lingotamento Contínuo # 1	...	22	2 veios
	Maq. Lingotamento Contínuo # 2	450	11	3 veios
	Lam. Barras, Perfis e Vergalhões	120		
	Lam. Barras e Vergalhões	200	21	
	Lam. Fio-Máquina e Vergalhões	40		
	Lam. Vergalhões (Contagem/MG)	60		
	Trefilaria (Contagem/MG)	36		

Empresa (Local)	Equipamento	Localidade	Idade	Características
Açornte (Recife/PE)	2 Fornos ao Arco Elétrico	...		25 t./corrida, 22 MVA
	2 Fornos-Panela	...		
	2 Maqs. Lingotamento Contínuo	260		2 veios
	Lam. Fio-Máquina e Barras	260		
	Trefilaria	120		
Dearense (Fortaleza/CE)	Forno ao Arco Elétrico	...		25 t./corrida, 16 MVA
	Maq. Lingotamento Contínuo	87		2 veios
	Lam. Barras, Perfis e Vergalhões	77		
Comesa (Atalaia/AL)	Forno ao Arco Elétrico	48		10 t./corrida, 10 MVA
	Lam. Barras, Perfis e Vergalhões	44		
Cosinor (Cabo/PE)	Forno ao Arco Elétrico # 1	...		12,5 t./corrida, 5,4 MVA
	Forno ao Arco Elétrico # 2	...		11 t./corrida, 3,6 MVA
	Forno ao Arco Elétrico # 3	84		6 t./corrida, 2 MVA
	Maq. Lingotamento Contínuo	120		2 veios
	Lam. Barras, Perfis e Vergalhões	100		
Cosigua (Barão de Cocais/MG)	Alto-Forno # 1	...		102 m ³
	Alto-Forno # 2	...	13	303 m ³
	Alto-Forno # 3	250		89 m ³
	Conversor LD	...		20 t./corrida
	2 Maqs. Lingotamento Contínuo	240		2 veios
	Laminação	120		
(Nova Iguaçu/RJ)	Forno ao Arco Elétrico	...		60 t./corrida, 75 MVA
	Maq. Lingotamento Contínuo	325		4 veios
(Rio de Janeiro/RJ)	2 Fornos ao Arco Elétrico	...		120 t./corrida, 84 MVA
	2 Fornos-Panela	...	8	
	Maq. Lingotamento Contínuo # 1	...		5 veios
	Maq. Lingotamento Contínuo # 2	1100		6 veios
	Lam. Barras e Perfis	...		
	Lam. Fio-Máquina	1045		Contínuo, 80 m/s.
	Laminação (São Gonçalo/RJ)	130		
	Trefilaria (São Gonçalo/RJ)	15		
	Trefilaria (Cotia/SP)	48		
	Trefilaria (Mauá/SP)	22		
	Trefilaria (Cumbica/SP)	34		
	Trefilaria (Rio de Janeiro/RJ)	190		
Gueira (Araucária/PR)	Forno ao Arco Elétrico	...		75 t./corrida, 85 MVA
	Maq. Lingotamento Contínuo	420		5 veios
	Lam. Vergalhões (Curitiba/PR)	130		

Empresa (Local)	Equipamento	Capa- cidade	Idade	Características
Riograndense	Forno ao Arco Elétrico # 1	...		10 t./corrida, 6 MVA
(Sapucaia do Sul/RS)	Forno ao Arco Elétrico # 2	...		24 t./corrida, 10 MVA
	Forno ao Arco Elétrico # 3	...		24 t./corrida, 10 MVA
	2 Fornos-Panela	...	10	
	3 Maqs. Lingotamento Contínuo	300		2 veios
	Lam. Fio-Máquina	...		Morgan "No Twist", 75 n/s.
	Lam. Barras, Perfis e Vergalhões	...		Contínuo
	Lam. de Finos (Porto Alegre/RS)	605		
	Trefilaria	265		
Usiba	Planta de Redução Direta HYL	240		Ferro-Esponja: 93% de teor
(Simões Filho/BA)	Forno ao Arco Elétrico	...		100 t./corrida, 76 MVA
	Maq. Lingotamento Contínuo	350		5 veios
	Lam. Barras, Vergs. e Fio-Máquina	300		Contínuo

Fontes: IBS (1991), Soares (1987a), De Paula & Ferraz (1990) e Questionários respondidos pelas empresas.

Nota: Os itens marcados com "..." remetem ao item subsequente para delimitação da capacidade de produção conjunta dos equipamentos. Por exemplo: a capacidade das aciarias é, em geral, indicada através da última máquina de lingotamento contínuo.

3.2. Redução a Carvão Vegetal

Anteriormente assinalamos que as aciarias da siderurgia de não-planos comuns são alimentadas por sucata e ferro-gusa, sendo este último insumo produzido quase que integralmente em altos-fornos a carvão vegetal, quer sejam eles pertencentes às próprias empresas ou a produtores independentes. Levantar as principais implicações desta peculiaridade da siderurgia brasileira e examinar as conseqüências para sua competitividade presente e futura são os objetivos desta seção⁵⁸. Note-se que embora estas questões sejam particularmente importantes para as usinas integradas, também para a produção das semi-integradas elas são relevantes, já que uma proporção significativa da carga das aciarias elétricas no Brasil é composta por gusa fabricado à base de carvão vegetal.

As estimativas sobre o peso do carvão vegetal nos custos de fabricação do gusa, como de resto a maior parte dos dados que guardam alguma relação com o setor de produtores independentes de ferro-gusa, são um tanto variáveis. Segundo a ABRACAVE (Associação Brasileira de Carvão Vegetal), entidade que congrega os principais usuários deste insumo, o carvão vegetal responde por entre 60 e 70% do custo de fabricação do gusa. Mazzarela (1988) sustenta que no caso dos produtores independentes esta proporção se encontra em torno de 80%. De Paula (1992), apoiado em um estudo da Cemig sobre esses mesmos fabricantes, informa que 73% do custo de fabricação do gusa corresponde à aquisição de carvão vegetal. Independentemente de uma maior precisão no cálculo, a faixa em que os valores se situam basta para configurar a importância do tema.

O desenvolvimento da siderurgia a carvão vegetal no Brasil respondeu a especificidades da dotação de recursos naturais do País, particularmente de Minas Gerais. Nesse estado concentra-se 85% do parque guseiro nacional⁵⁹ e 96% da capacidade de produção de

⁵⁸ Nossas principais referências em relação a este tópico foram Soares (1987a e 1987b), Ayres (1991) e ABRACAVE (1992).

⁵⁹ De acordo com declarações do Sr. Afonso Henrique Paiva Paulino, vice-presidente do Sindifer (Sindicato da Indústria do Ferro). Cf. Gazeta Mercantil, "Ferro-Gusa: Vendas Brasileiras para o Mercado Externo Caem 20% no Primeiro Semestre", 15/10/92.

gusa a carvão vegetal da siderurgia integrada⁶⁰. Seu território dispõe de imensas jazidas de minério de ferro mas é absolutamente carente de carvão mineral. Com efeito, as principais reservas de carvão do País situam-se nos estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina e apresentam teores de cinzas e enxofre que dificultam sobremaneira a obtenção de carvão nas especificações necessárias ao processo de coqueificação. As empresas que extraem e beneficiam no Brasil o carvão coqueificável se deparam com o dilema de ofertar a custo competitivo um produto de baixa qualidade ou produzir carvão de melhor qualidade a preço bastante acima do mercado internacional. Nenhuma das duas alternativas é atraente para a siderurgia. Preços mais altos têm repercussões evidentes sobre a competitividade do setor e o mesmo ocorre quando o carvão é de pior qualidade. Uma elevação do teor de cinzas no coque de 12% para 15%, por exemplo, provoca um aumento do consumo de coque de 4% e uma redução na produtividade dos altos-fornos de 15% (Soares: 1987b). Tais dificuldades têm levado ao gradual abandono do produto nacional inclusive pelas siderúrgicas dos ramos de planos e semi-acabados, que utilizam o coque de carvão mineral como agente redutor em seus altos-fornos.

Em face dessas dificuldades, a indústria siderúrgica, a partir das décadas de 20 e 30, foi levada a desenvolver altos-fornos a carvão de madeira de escala compatível com o tamanho de empresas de porte, adaptando um processo tradicional de fabricação em pequena escala. Aproveitaria, portanto, como insumo a densa cobertura florestal ainda remanescente em regiões próximas aos pontos de exploração do ferro.

Com o progressivo esgotamento das matas nativas do Centro-Sul do País e o conseqüente afastamento das fontes de suprimento de um insumo vital, impôs-se, da década de 60 em diante, a necessidade de incrementar fortemente o reflorestamento e ampliar a eficiência das atividades vinculadas à produção e utilização do carvão vegetal. Soares (1987b) relaciona alguns indicadores que demonstram os

⁶⁰ A Siderúrgica Barra Mansa do Grupo Votorantim é a única produtora integrada que opera atualmente altos-fornos

avanços importantes ocorridos entre 1974 e 1986 nos rendimentos alcançados pelas tecnologias disponíveis para essa atividade: (1) o rendimento das áreas reflorestadas cresceu de 20 m³ de lenha/ha/ano para 40 m³/ha/ano; (2) a taxa de conversão da lenha para o carvão vegetal obtida no processo de carvoejamento passou de 2,2/1 para 1,6/1; e (3) o consumo específico de carvão vegetal nos altos-fornos foi reduzido de 3,4 m³/t. gusa em 1971/72 para cerca de 2,6 m³/t. gusa⁶¹. A Tabela 14 mostra a evolução deste último índice nos últimos dez anos e aponta, a par de uma melhoria geral, o melhor desempenho dos altos-fornos das siderúrgicas integradas. Já a Tabela 15 indica que a melhoria do rendimento nas atividades agro-florestais teve seus efeitos potencializados pelo expressivo aumento da participação do reflorestamento na produção do carvão vegetal⁶². Atualmente, do total de 5,5 milhões de ha reflorestados do País, 2 milhões de ha estão voltados para o atendimento da siderurgia e dos produtores de gusa, a maior parte dos quais pertencente às próprias empresas consumidoras, que com isso podem se auto-abastecer numa faixa de 30% de sua demanda⁶³ (Ayres: 1991).

Pode-se resumir como segue as principais ações que levaram - e ainda estão atuando nesse sentido - à elevação desses indicadores de desempenho: (1) no reflorestamento, seleção de espécies de eucalipto mais apropriadas (com alta densidade da madeira e grande rendimento por hectare plantado), ampliação do espaçamento entre as

a carvão vegetal fora de Minas Gerais.

⁶¹ Os indicadores referem-se aos melhores resultados obtidos em cada um dos anos. Um artigo recente (Grandin: 1993) mostra que os resultados alcançados pela Mannesmann - uma usina integrada a carvão vegetal voltada para a fabricação de aços especiais - na produção de carvão vegetal teriam evoluído de forma impressionante entre os anos de 1979 e 1991. Como consequência do efeito combinado da melhoria da qualidade do carvão vegetal e dos aumentos de 30% na densidade deste insumo, 32% no rendimento da operação de carvoejamento e, principalmente, 91% na atividade florestal, a produção do elemento redutor (carbono-fixado) por hectare plantado cresceu nada menos que 260%.

⁶² O crescimento entre 1989 e 1991 do percentual de carvão originário de reflorestamento (de 29% para 42%), expresso na Tabela 15, deve ser olhado cum grano salis. Explica-se muito mais pela retração das atividades dos consumidores e, em consequência, da demanda do insumo do que pela ampliação do volume do carvão de reflorestamento. Além da já referida diminuição da produção de aço, o setor produtor de gusa se debate com uma ociosidade de mais de 35%, provocada também pelo decréscimo das exportações, em virtude da concorrência do Leste Europeu. Em tais circunstâncias, a tendência das siderúrgicas e dos produtores independentes de gusa é manter o auto-suprimento e reduzir a compra de terceiros, cujo carvão provém basicamente das matas nativas. O percentual de 1989 expressa mais adequadamente a participação do reflorestamento em condições de mercado normais.

⁶³ Segundo informações fornecidas pelas próprias empresas, a Belgo-Mineira alcançou 100% de auto-suprimento e a

árvores para obtenção de troncos de maior diâmetro, desenvolvimento de técnicas de fertilização específicas, melhoramentos genéticos, sistematização do controle de insetos nocivos e mecanização das operações de manejo florestal⁶⁴; (2) no carvoejamento, utilização pelas empresas verticalizadas de fornos de maior tamanho e organizados de forma a aprimorar a produtividade da mão-de-obra - para isso, são estruturadas baterias, operadas por dois trabalhadores, de nove fornos com capacidade unitária de enformamento de 36 m³ de lenha e produção total de 5400 m³/ano; (3) nos altos-fornos, ampliação da capacidade por unidade e maiores cuidados na preparação da carga.

De qualquer maneira, é importante avaliar as dificuldades que se colocam para a siderurgia a carvão vegetal, antes de mais nada porque o consumo específico de carvão é mais elevado nos altos-fornos que o utilizam do que nos que operam com coque de carvão mineral. O consumo médio de carvão de madeira por tonelada de gusa correspondeu em 1991 a 3,15 m³ ou 788 kg/t. gusa⁶⁵. Esse número contrasta com um coke-rate em torno de 490 kg de coque/t. gusa praticado na siderurgia a coque (equivalente em termos de carvão mineral a 700 kg/t. gusa, em função das perdas médias de 30% no processo de coqueificação). A diferença cai bastante no caso dos melhores índices registrados nacionalmente: 650 kg/t. gusa e 450 kg/t. gusa (644 kg de carvão mineral por tonelada), respectivamente. Para que a economicidade do processo não seja comprometida, tal inferioridade tem que ser compensada por outros fatores. A Tabela 16 resume as informações disponíveis sobre os preços dos dois insumos concorrentes: o preço interno do carvão vegetal e de importação (F.O.B.) do carvão mineral.

Pains cerca de 70%.

⁶⁴ Esse fatores influíram positivamente não só na atividade florestal mas também na qualidade da lenha obtida e, portanto, na eficiência do carvoejamento e dos próprios altos-fornos.

⁶⁵ Adoptando a densidade de 250 kg/m³ para o carvão vegetal (MME: 1992).

TABELA 14 - BRASIL: CONSUMO ESPECÍFICO DE CARVÃO VEGETAL

em m³ de carvão/t. de gusa

Anos	Produtores Independentes			Integradas a Carvão Vegetal		
	Consumo	Produção	Coeficiente	Consumo	Produção	Coeficiente
	de Carvão	de Gusa		de Carvão	de Gusa	
1982	6.624	1.747	3,79	8.422	2.378	3,54
1983	8.978	2.467	3,64	8.517	2.387	3,57
1984	12.819	3.484	3,68	10.168	3.005	3,38
1985	13.860	3.840	3,61	9.800	3.000	3,27
1986	16.232	4.512	3,60	10.584	3.129	3,38
1987	15.364	4.406	3,49	11.392	2.815	4,05
1988	16.392	4.683	3,50	11.296	3.117	3,62
1989	21.322	6.092	3,50	11.663	3.610	3,23
1990	18.621	5.643	3,30	8.417	2.902	2,90
1991	14.962	4.534	3,30	7.838	2.703	2,90

Fonte: Anuário Estatístico da ABRACAVE.

TABELA 15 - BRASIL: PARTICIPAÇÃO DO REFLORESTAMENTO NA PRODUÇÃO DE CARVÃO VEGETAL

em m³

Anos	Mata Nativa (A)		Reflorestamento (B)		[B/(A+B)] %
	Volume	Var. %	Volume	Var. %	
1982	14.929	...	3.732	...	20
1983	18.423	23	4.087	10	18
1984	24.597	34	5.010	23	17
1985	26.085	6	5.501	10	17
1986	29.049	11	6.065	10	17
1987	27.725	(5)	6.624	9	19
1988	28.563	3	8.056	22	22
1989	31.900	12	12.903	60	29
1990	24.355	(24)	12.547	(3)	34
1991	17.876	(27)	13.102	4	42

Fonte: Anuário Estatístico da ABRACAVE.

TABELA 16 - BRASIL: PREÇOS MÉDIOS ANUAIS DO CARVÃO

em US\$/t.

Anos	Carvão Vegetal		Carvão Mineral	
	US\$ 1991	Índice	US\$ 1991	Índice
1978	147,55	100,00	115,04	100,00
1979	161,41	109,39	115,64	100,52
1980	174,39	118,19	113,40	98,57
1981	107,82	73,07	101,68	88,39
1982	104,44	70,78	108,28	94,12
1983	119,94	81,29	122,66	106,63
1984	98,87	66,60	107,03	93,04
1985	121,23	82,16	107,66	93,59
1986	130,12	88,19	93,66	81,41
1987	101,07	68,50	73,43	63,83
1988	106,65	72,28	62,59	54,41
1989	88,32	59,86	50,56	43,95
1990	74,05	50,19	43,14	37,50
1991	70,29	47,64	50,98	44,32

Fontes: Carvão Vegetal - MME (1992);
Carvão Mineral - Cezar (1984 e 1988) e Funcex.

Aqui também se pode notar que, em princípio, o carvão vegetal está em desvantagem. Apesar de ter conseguido ao longo da década acompanhar a tendência de queda dos preços do carvão mineral, ocorrida na esteira da desvalorização do petróleo, o preço do carvão vegetal foi em 1991 38% maior do que o do mineral. O custo do coque, porém, tem que considerar também as despesas de importação (o preço C.I.F. tem sido em média 17% superior ao preço F.O.B.) e o custo da coqueificação, processo que envolve investimentos bastante expressivos em equipamentos.

Um exercício simples permite avaliar com maior precisão o grau de eficiência da redução a carvão vegetal. Através dele, tentaremos avaliar o custo por tonelada de gusa dispendido com o agente redutor neste processo e na alternativa alimentada por coque de carvão mineral.

Sejam:

C_v , o consumo de carvão vegetal na produção de 1 t. de gusa;

P_v , o preço do carvão vegetal (US\$/t.);

C_m , o consumo de carvão mineral na produção de 1 t. de gusa;

P_m , o preço F.O.B. do carvão mineral importado (US\$/t.);

T_m , o fator de acréscimo do preço F.O.B. derivado das despesas de transporte e seguro na importação (C.I.F.); e

F_m , o custo fixo decorrente dos investimentos nas coquearias (US\$/t. de carvão mineral)⁶⁶;

Temos então que os custos com carvão vegetal ($\$v$) e com carvão mineral ($\m), podem ser estimados através das duas equações abaixo:

$$\$v = C_v \cdot P_v$$

$$\$m = C_m \cdot (P_m \cdot T_m + F_m)$$

Considerando os valores para os parâmetros $T_m = 1,17$ e $F_m =$ US\$ 27⁶⁷ bem como os preços de cada um dos insumos em 1991, pode-se estimar $\$v$ e $\$m$ para cada um dos níveis de consumo específico apresentados anteriormente. Desse cálculo resulta uma margem, de extensão variável, em favor do carvão vegetal. O custo por tonelada de gusa com esse insumo seria na média 9% inferior ao custo com carvão mineral das siderúrgicas integradas a coque, refletindo diferenças de 24%, 16% e 4% respectivamente para o alto-forno a carvão vegetal de melhor desempenho, a média das usinas integradas a carvão vegetal e os produtores independentes de gusa. Comparando-se apenas os melhores desempenhos em cada caso, a vantagem da

⁶⁶ Vale lembrar que o carvão vegetal dispensa o tipo de tratamento prévio que o carvão mineral exige antes de poder ser utilizado nos altos-fornos.

⁶⁷ Derivado das estimativas de Barnett e Crandall (1986) para os custos de uma usina integrada nova nos EUA com capacidade de 4 M/t. ano de aço bruto. O investimento em uma coquearia para alimentar tal usina corresponderia a US\$ 380/t. ano de coque. Utilizando os parâmetros contábeis e financeiros dos autores - operação a 90% da capacidade, vida útil de 15 anos para os equipamentos e custo do capital de 7% ao ano - pode-se estimar em cerca de US\$ 27/t. de carvão mineral o custo fixo das coquearias. Na ausência de cálculos recentes para a siderurgia brasileira, esta é a melhor estimativa disponível. À luz da experiência passada, contudo, é razoável esperar que os custos no Brasil sejam superiores.

redução a carvão vegetal é de 18%

As simplificações⁶⁸ embutidas nesse exercício recomendam cautela no uso dos números acima. Não se pode a partir deles, por exemplo, julgar o desempenho da redução a coque, que, produzindo uma quantidade de gusa cerca de duas vezes maior do que a fabricada a base de carvão de madeira, não poderia evidentemente depender de um insumo cujo suprimento apresenta nítidas limitações. Por outro lado, deve-se salientar que a alternativa de operação a coque dos altos-fornos do segmento de não-planos se defronta, em tese, com custos maiores do que os apresentados por seus congêneres das usinas de planos, já que estes podem, por sua escala maior, desfrutar de um rendimento superior. De todo modo, pode-se sugerir que o processo de redução a carvão vegetal não se encontrava em 1991 numa posição competitiva desfavorável. A eficiência econômica relativa do processo, porém, é muito sensível a mudanças em algumas variáveis cruciais para o cálculo, como a taxa de câmbio - uma eventual valorização da moeda nacional beneficia a posição relativa do carvão mineral importado - e o preço do próprio carvão vegetal.

O progressivo afastamento das regiões produtoras de carvão vegetal com relação aos altos-fornos que o utilizam é a maior ameaça que se impõe à competitividade deste insumo no futuro. Mazzarella (1988) nota que o carvão percorre em média 800 km do ponto em que é produzido até os altos-fornos que o consomem. A ABRACAVE estima que atualmente em média de 30 a 35% dos custos do carvão vegetal correspondam ao transporte; nos casos do produto originário do cerrado do Centro-Oeste, que constitui a fronteira de expansão da produção, essa proporção alcança 50%, resultado da distância média de 1.400 km dos pólos consumidores⁶⁹. Está claro

⁶⁸ A simplificação mais evidente é desconsiderar os demais custos operacionais (mão-de-obra, por exemplo) do processo de coqueificação, o que é inevitável já que não existe informação disponível suficiente para uma estimativa ao menos razoável. De todo modo, existem indicações (Barnett & Crandall: 1986) de que em usinas integradas a coque esses custos são quase inteiramente compensados pelas vantagens aqui tampouco consideradas de aproveitamento do gás de coqueria e de uma variada gama de subprodutos carboquímicos. Em sentido inverso, isto é, em detrimento da posição do carvão vegetal, atua um outro fator aqui desprezado: a maior produtividade por unidade de capital que os altos-fornos a coque podem atingir com relação a seus equivalentes a carvão vegetal, que por razões técnicas têm sua escala limitada.

⁶⁹ Cf. Gazeta Mercantil, "Carvão Vegetal: Mercado Livre à Beira de Estrada Mineira Movimenta US\$ 1 milhão

que, mesmo sem levar em conta as implicações ambientais, o carvão vegetal dificilmente poderá prescindir de uma ampliação da parcela fornecida a partir de florestas plantadas. A responsabilidade da siderurgia em relação a este ponto fica evidente quando se observa na Tabela 17 o peso do setor no consumo total de carvão vegetal. Em 1991, a siderurgia a carvão vegetal foi responsável direta ou indiretamente - através das compras de gusa junto aos produtores independentes - por 43% do consumo de carvão vegetal do País, cabendo à produção dos guseiros destinada a outros fins (exportação e indústria de fundição, basicamente) outros 29%.

TABELA 17 - BRASIL: CONSUMO DIRETO E INDIRETO DE CARVÃO VEGETAL NA PRODUÇÃO DE AÇO

em m³

Anos	Produtores Independentes (A)	Gusa Adquirido por Siderúrgicas (B)	Usinas Integradas a Carvão Vegetal (C)	Consumo Total (D)	% de Consumo Siderúrgico (B+C)/D
1982	6.624	2.170	8.422	18.661	57
1983	8.978	1.791	8.517	22.510	46
1984	12.819	3.598	10.168	29.607	46
1985	13.860	4.608	9.800	31.586	46
1986	16.232	5.125	10.584	35.114	45
1987	15.364	4.861	11.392	34.349	46
1988	16.392	5.504	11.296	36.619	46
1989	21.322	6.400	11.663	44.803	43
1990	18.621	4.763	8.417	36.902	37
1991	14.962	5.920	7.838	30.978	43

Fonte: Anuário Estatístico da ABRACAVE.

Nota: O consumo total inclui, além dos produtores independentes de ferro-gusa e das siderúrgicas integradas a carvão vegetal, o consumo das indústrias produtoras de ferro-ligas, cimento e metais não-ferrosos, que demandaram em conjunto 27% do total no triênio 1989/91.

O crescimento da área reflorestada, todavia, fica posto em xeque pelo fim dos incentivos fiscais destinados a esse fim. Apesar das inúmeras distorções em sua aplicação, a disponibilidade de uma fonte de financiamento privilegiado para uma atividade de longa maturação foi, sem dúvida, uma das principais responsáveis pela

expansão registrada na Tabela 15. De outra parte, os esquemas alternativos de financiamento - que procuram associar agricultores e empresas em parcerias para a produção do carvão - ainda não deslancharam, mostrando-se incapazes de substituir os subsídios⁷⁰.

Além da expansão da área reflorestada, existe a alternativa de incrementar a eficiência tanto da produção quanto do consumo do insumo. A difusão de técnicas agrícolas mais eficientes na produção florestal é certamente uma das linhas de desenvolvimento tecnológico no campo da produção⁷¹. A introdução de inovações no carvoejamento é no mínimo tão promissora. De um lado, os fornos utilizados correntemente, de tecnologia muito rudimentar, podem ser substituídos por equipamentos mais mecanizados e de maior capacidade. Existem dois tipos sendo desenvolvidos: (1) os fornos retangulares, que permitem carga e descarga mecanizadas, maior controle de processo e têm capacidade cinco vezes superior à dos convencionais; (2) os fornos de retorta, mais avançados, que possibilitam a mecanização total e a produção em processamento contínuo. De outro, associado à modernização dos equipamentos, poderia ocorrer o aproveitamento de subprodutos do processo, análogos aos resultantes da coqueificação do carvão mineral. Os principais dentre eles são o alcatrão e o licor pirolenhoso - substâncias geradas a uma taxa de 600 kg/t. de carvão e que podem servir de matérias-primas para a indústria química -, além do gás residual, passível de utilização na geração de eletricidade. Todos esses produtos atualmente contribuem para um impacto ambiental negativo, sendo lançados na atmosfera ou parcialmente queimados no interior do próprio forno. Entretanto, o aproveitamento desses produtos só se torna economicamente viável, dado o tamanho mínimo das instalações envolvidas, com uma concentração da produção bem maior que a atual, dependendo também de investimentos não desprezíveis.

⁷⁰ ABRACAVE (1992) descreve uma série de programas que perseguem esse mesmo objetivo.

⁷¹ O IPT está desenvolvendo um projeto de pesquisa relacionado à produção de carvão vegetal a partir do capim que pode vir a constituir uma alternativa radical para a produção atual, reduzindo drasticamente o prazo de maturação dos investimentos em relação ao reflorestamento e, eventualmente, aumentando o rendimento agrícola da

Várias empresas vêm conduzindo independentemente projetos de novos fornos de carvoejamento. A Pains, por exemplo, planeja a construção de duas unidades que operariam fornos de processamento contínuo capazes de suprir 20% de seu consumo de carvão vegetal, o que equivale a pouco menos de 50 m/t. ano. A dimensão do investimento é considerável - cerca de US\$ 16 milhões - e sua viabilidade depende de um financiamento a fundo perdido de 35% do total pelo GEF (*Global Environment Facility*) do Banco Mundial⁷². Na verdade, a maior simplicidade dos fornos é, por conseguinte, o menor volume de capital necessário a sua instalação sugerem que as perspectivas imediatas são mais favoráveis aos fornos do primeiro tipo entre os descritos acima. Em seu desenvolvimento têm investido duas siderúrgicas integradas que atuam no segmento de aços especiais: a Acesita e a Mannesmann.

Também no consumo do carvão vegetal existe a possibilidade de aumentos expressivos de eficiência. Como já se sugeriu, a diferença entre a média e o melhor desempenho no consumo específico de carvão vegetal está em torno de 20%. Aqui, porém, resultados superiores estão associados a maiores escalas.

As dificuldades são maiores no parque guseiro, que opera 145 altos-fornos com uma capacidade média em torno de 50 m/t. de gusa ao ano⁷³ - em comparação com quase 130 m/t. ano das siderúrgicas integradas a carvão vegetal. A situação é ainda pior porque existe grande disparidade interna ao parque industrial dos produtores independentes e 10% dos altos-fornos respondem por quase 30% da capacidade instalada (Soares: 1987a). Embora escalas tão reduzidas comprometam o desempenho operacional, o elevado custo de capital e a grande ociosidade existente tornam muito pouco provável a construção a médio prazo de novos e maiores altos-fornos. Ainda assim, há alguma margem para melhorias sem grandes investimentos em

atividade. Cf. *Gazeta Mercantil*, "Energia: IPT Pesquisará Produção de Carvão a Partir de Capim", 20/01/1992.

72 Cf. *Gazeta Mercantil*, "Siderúrgica Pains Planeja Instalação de Unidades de Produção de Carvão Vegetal", 2/10/1992.

73 Embora baixa, essa capacidade média foi o resultado de um intenso processo de expansão e modernização que o setor viveu nas duas últimas décadas. Nesse período, o número de altos-fornos dobrou e a produção média por equipamento quadruplicou (Soares: 1987a).

equipamento, principalmente com a disseminação de técnicas já em uso em algumas das usinas integradas, como a injeção de finos de carvão - isto é, de carvão com dimensão inferior ao padrão usual - nos alto-fornos, a maior participação de *pellets* de minério na carga e o aumento da temperatura do ar soprado (Polanczyk: 1992).

* * *

Embora as empresas integradas do segmento reconheçam que nas condições atuais a produção à base de carvão vegetal é vantajosa, tem sido generalizada a preocupação de viabilizar a operação a coque, o que envolve a instalação de equipamentos auxiliares para a dessulfuração do gusa e substancial adaptação da tecnologia operacional. A Belgo-Mineira é a empresa que mais avançou nessa direção. O maior dos altos-fornos da usina de João Monlevade tem sido alimentado inteiramente com coque. Também a Pains já realizou modificações que permitem a operação com este insumo.

Razões de ordem estratégica estão na raiz desse comportamento à primeira vista paradoxal. No início desta década parece ter prevalecido no setor a avaliação de que alguns dos fatores que favoreciam a utilização do carvão vegetal encontravam-se em vias de modificação. Mais especificamente, as empresas teriam se convencido da perspectiva de encarecimento da mão-de-obra e das dificuldades de garantir o suprimento futuro do insumo, principalmente em função de restrições ambientais crescentes, que culminarão em 1995 com a obrigatoriedade de abastecimento integral por carvão de reflorestamento (De Paula: 1992)⁷⁴. Em face desse cenário desfavorável para o futuro e temendo ainda a eventualidade de um endurecimento ainda maior da legislação ambiental, as empresas foram levadas a desenvolver as adaptações mencionadas como alternativa para assegurar a continuidade da produção.

Deve-se frisar que a operação a coque das plantas integradas

⁷⁴ Os produtores independentes de gusa têm um prazo mais dilatado para atingir esse objetivo: 1997.

do segmento⁷⁵ apresenta nítidas limitações, provocadas por seu pequeno porte: os altos-fornos têm produtividade e rendimento relativamente baixos e a instalação de coquerias próprias pelas usinas é simplesmente inviável⁷⁶. A viabilidade atual da operação à base de coque importado do maior desses altos-fornos, deve ser atribuída a circunstâncias favoráveis transitórias no mercado internacional, relacionadas à forte queda no nível de atividade da siderurgia mundial nos últimos três anos. A julgar pelas crescentes pressões de natureza ecológica contra as coquerias nos países desenvolvidos, sua disponibilidade deve diminuir no futuro.

Na verdade, a economicidade da produção integrada nas usinas de não-planos que operam no Brasil parece depender fortemente de vantagens de custo do carvão vegetal. Apesar da rusticidade da tecnologia, a ampla disponibilidade e o baixo preço dos principais recursos empregados em sua produção (terra, força de trabalho não qualificada e recursos florestais nativos) têm dado sustentação a sua posição competitiva.

Como realçamos no capítulo inicial desta dissertação, a tendência internacional do segmento é a concentração da produção no processo semi-integrado. Marques (1990) observa, por exemplo, que mais de 90% da produção de vergalhões nos países desenvolvidos se faz por essa via. As vantagens da rota centrada no forno elétrico decorrem, ademais da possibilidade de apropriar benefícios locacionais, dos menores requisitos de mão-de-obra e capital. Todavia, a combinação de dispêndios com os principais insumos - sucata e eletricidade nas usinas semi-integradas; minério de ferro e carvão nas integradas - poderia, em certas circunstâncias, modificar essa situação, atenuando ou até compensando inteiramente o diferencial em favor das mini-usinas.

Não existem informações que permitam avaliar com precisão a

⁷⁵ Para não falar dos guseiros independentes, para os quais tal alternativa é extremamente remota.

⁷⁶ A alternativa que chegou a ser projetada é a construção de uma coqueria em conjunto pelas principais usinas que atualmente são consumidoras de carvão vegetal: Belgo-Mineira, Acesita, Mannesmann e Pains. Como o gás residual não poderia ser utilizado em fornos de aquecimento como ocorre em coquerias instaladas em usinas siderúrgicas, também participaria do projeto a Cemig, que o aproveitaria na geração de eletricidade. De todo

eficiência relativa dos dois processos alternativos nas condições específicas da siderurgia brasileira. De qualquer forma, examinando o comportamento de cada um dos fatores de custo listados acima com relação à situação internacional, chega-se à conclusão de que a tendência geral muito provavelmente prevalece também no Brasil. Primeiramente, assinalemos que não há razão para acreditar que as vantagens das semi-integradas em termos dos custos fixos e de mão-de-obra não estejam presentes também aqui⁷⁷. Em relação aos insumos, sabe-se que a sucata no Brasil normalmente é mais cara do que nos países desenvolvidos, chegando a induzir o uso de gusa na composição da carga das aciarias elétricas - na seção 5.2 tratamos esta questão mais detalhadamente. Tarifas de energia elétrica das mais baixas do mundo atuam em sentido oposto, beneficiando as usinas semi-integradas. Já a produção integrada desfruta, antes de mais nada, do barato e excelente minério de ferro nacional. Tem, porém, de conviver com as dificuldades associadas à parca disponibilidade de carvão metalúrgico, apenas parcialmente compensáveis, como argumentamos acima, pela utilização de carvão vegetal. Vale lembrar a esse respeito que o peso do carvão nos custos de fabricação do aço é muito superior ao do minério de ferro⁷⁸.

Em suma, a substituição do carvão de madeira pelo coque provavelmente agravaria as dificuldades que as usinas integradas encontram para enfrentar a produção semi-integrada⁷⁹. Há espaço para

modo, esse projeto depende de financiamento em condições bastante favoráveis.

⁷⁷ A já mencionada paralisação recente das aciarias da Aliperti e da ferroeste - duas usinas integradas - parece estar associada precisamente ao ônus representado pelos maiores custos fixos, particularmente acentuado em conjunturas recessivas.

⁷⁸ Não se deve concluir da argumentação acima que as usinas integradas estejam fadadas ao desaparecimento. Especialmente no caso da Belgo-Mineira, isso parece pouco provável. Uma série de fatores sustentam a posição competitiva da empresa: (1) a depreciação quase completa dos investimentos nos altos-fornos diminui o ônus do custo fixo; (2) a modernização recente da aciaria e da laminação confere à empresa boas condições quanto à operação nessas duas fases, apesar da deficiência no lingotamento contínuo; (3) a atuação concentrada em um mercado mais sofisticado - o dos trefilados - torna eventuais ineficiências na atividade siderúrgica menos críticas. Além disso, deve-se notar que, mesmo numa conjuntura de retomada do crescimento, é pouco provável que concorrentes em potencial se disponham a enfrentar uma empresa financeiramente tão sólida.

⁷⁹ Nesse sentido, a estratégia da Pains com relação ao problema parece mais bem calibrada do que a da Belgo-Mineira. Enquanto esta declara ter feito sua opção pelo coque e inclusive estuda alternativas para seu parque florestal, aquela tem como objetivo o desenvolvimento de alternativas que flexibilizem sua escolha quanto ao agente redutor, o que leva a empresa a investir simultaneamente no aprimoramento da produção de carvão vegetal.

um substancial aumento da eficiência operacional na produção de carvão vegetal, suficiente para preservar a competitividade do insumo com respeito à alternativa do coque mineral⁸⁰. Para tanto, é necessário modernizar o carvoejamento e contrabalançar a tendência de aumento do custo de transporte do carvão oriundo de matas nativas com um maior suprimento a partir de reflorestamento. A melhoria da malha rodoviária que escoar a produção de carvão vegetal traria também importante efeito positivo⁸¹. Ressalte-se também que a opção de substituir o carvão vegetal pelo coque teria ainda o seríssimo inconveniente de pôr em risco uma atividade extremamente intensiva em mão-de-obra: a ABRACAVE (1992) estima que só a produção de carvão vegetal gera cerca de 100 mil empregos. Nem mesmo do ponto de vista ambiental essa alternativa seria isenta de custos, já que a produção do coque, em função da presença de enxofre no carvão mineral, tem um impacto muito negativo sobre as condições da atmosfera na região próxima à usina.

Note-se, por outro lado, que a saída da Belgo-Mineira do mercado de carvão vegetal colaboraria para melhorar a situação dos demais consumidores do insumo, ainda mais se a empresa continuar a produzi-lo para venda a terceiros.

⁸⁰ Grandin (1993: p. 283) revela que a Mannesmann projeta para um período de cinco anos iniciado em 1992 uma redução de cerca de um terço no custo operacional de produção do carvão vegetal.

⁸¹ O transporte ferroviário não é a alternativa mais adequada não só por conta da variedade de locais de suprimento mas principalmente porque o carvão vegetal - muito quebradiço - está sujeito a forte degradação quando transportado em grandes volumes.

4. ESTRUTURA E DESEMPENHO

As duas seções em que se divide este capítulo analisam sucessivamente as principais características que marcam a estrutura de mercado atual e o desempenho econômico-financeiro recente da indústria estudada. As informações e comentários subseqüentes fornecem um pano de fundo indispensável para o exame, a ser realizado no capítulo seguinte, de sua produtividade e competitividade.

4.1. Estrutura de Mercado

Em 1992, encontravam-se em operação 17 empresas na siderurgia produtora de laminados não-planos comuns. Esse número resulta de um expressivo movimento de concentração que teve início nos anos 80. Nesse período, 11 empresas - as quais foram responsáveis por pouco mais de 15% da produção em 1980 - deixaram o segmento. Entre elas, destacam-se as seguintes usinas: Coferraz, Cosim, Cimetel, Fi-el, Usina Santa Olímpia e Hime. As entradas, enquanto isso, não passaram de duas: Mendes Júnior e Cearense.

As saídas concentraram-se na primeira metade da década, quando a recessão fez agravar os problemas das usinas que encontravam mais dificuldades para se modernizar. Deve-se considerar também que o processo de privatização conduzido nos últimos dois anos do Governo Sarney contribuiu para reforçar a tendência à concentração, vendendo a Usiba e a usina siderúrgica da Cimetel para o Grupo Gerdau, que a incorporou à Cosigua. Com sua conclusão, aumentou o predomínio do capital privado nacional na estrutura de propriedade da indústria. Em concordância com a tendência de limitada transnacionalização produtiva da siderurgia, apenas duas empresas são controladas por capital estrangeiro: a Pains, quase inteiramente pertencente ao grupo alemão Korf, e a Belgo-Mineira, uma companhia de capital aberto que tem na siderúrgica Arbed de Luxemburgo seu principal acionista, ainda que sem o controle da

maioria absoluta das ações.

A recessão do início dos anos 90 promoveu um recrudescimento do movimento de concentração. Mais duas empresas encerraram suas operações: a Aliperti e a Ferroeste⁸². Além disso, como a privatização da última das estatais do segmento - a Cosinor - promoveu a transferência de mais uma empresa para o Grupo Gerdau, a desestatização voltou a corroborar a tendência de crescente concentração.

O número de 17 empresas em atuação no segmento⁸³ não dá uma idéia adequada de seu nível de concentração, primeiramente porque o já referido Grupo Gerdau controla oito dessas firmas - Cosigua, Riograndense, Usiba, Açonorte, Guaíra, Cearense, Cosinor e Comesa - e totaliza uma capacidade de produção de aço bruto da ordem de 3,2 M/t. ano⁸⁴, equivalente a 48% do segmento. Se acrescentarmos a capacidade das três empresas que se seguem em tamanho - Belgo-Mineira, Mendes Júnior e Pains - chegamos a um grau de concentração nas quatro maiores empresas (G4) de 79%. As oito maiores respondem por nada menos que 99% da capacidade. Estes valores são, de todo modo, bastante inferiores aos que seriam obtidos no segmento de planos comuns, inteiramente dominado por três empresas. Essa estrutura menos concentrada é viabilizada pelas escalas mínimas menores das usinas semi-integradas e sustenta-se mesmo com um mercado para aços não-planos menos volumoso do que o de planos. Na verdade, se medirmos o grau de concentração (G4) em termos de plantas e não de grupos empresariais veremos que ele não passa de 47%.

Vale a pena mencionar que o nível de concentração tende a ser

⁸² A Ferroeste continua a produzir gusa e a operar, em ritmo lento, suas linhas de laminação, mas não a aciaria.

⁸³ Neste número não incluímos siderúrgicas que, atuando majoritariamente em outros segmentos, produzem também quantidades relativamente pequenas de laminados não-planos comuns. É o caso de quase todas as usinas de aços especiais, que produzem barras de aço ao carbono, e da CSN, que possui a única linha de laminação de trilhos do País, estando capacitada também a produzir perfis pesados. Tampouco estão incluídas as relaminadoras, empresas que não possuem aciaria e meramente laminam material reciclado ou tarugos fornecidos por empresas siderúrgicas.

⁸⁴ Este dado refere-se exclusivamente à capacidade em usinas brasileiras dedicadas à produção de laminados não-planos comuns. Além de atuar no segmento de aços especiais, através da recentemente privatizada Aços Finos Piratini, o Grupo Gerdau opera quatro usinas no exterior.

maior com uma mensuração dentro de grupos homogêneos de produtos. Embora os equipamentos de laminação do segmento geralmente tenham uma flexibilidade apreciável com respeito à conformação final do aço, a maioria das empresas não é capaz de fabricar o *mix* completo de produtos. Não estão disponíveis informações que permitam avaliar o nível de concentração para cada produto, mas sabe-se o número de empresas aptas a produzir cada um deles: vergalhões, 15; perfis leves, 12; perfis médios, 3; barras, 12; fio-máquina, 9; e trefilados, 7. A regionalização dos mercados de vários itens é outro fator que sugere uma concentração efetiva maior do que a apontada. Em sentido contrário, deve-se observar a presença de competidores fora da atividade siderúrgica, tanto na oferta de laminados quanto na de trefilados. As relaminadoras são responsáveis por 200 m/t. ano adicionais de capacidade - não mais que 3% do potencial de produção das siderúrgicas. As trefilarias independentes têm um peso um pouco maior. As 250 m/t. ano que podem produzir correspondem a 14% da capacidade das siderúrgicas. Deve-se notar, contudo, que muitas dessas trefilarias não são de fato independentes, posto que seu capital é controlado por grupos cuja atividade central é a siderurgia. Só a Belgo-Mineira controla ou é associada de seis dessas empresas (IBS: 1991 e Ruiz: 1993).

O grau de concentração reflete a existência de importantes barreiras à entrada no segmento. Antes de mais nada, deve-se notar que mesmo no caso de uma usina semi-integrada os investimentos são substanciais. Nas condições brasileiras, uma siderúrgica com capacidade de 300 m/t. ano requer no mínimo US\$ 150 milhões de investimentos. A sobre capacidade predominante e as desfavoráveis perspectivas de longo prazo da demanda por produtos siderúrgicos básicos - especialmente no mercado internacional - são outros elementos que afetam negativamente planos de expansão no segmento, não só de empresas já estabelecidas mas em particular de competidores potenciais. A dependência atual de um volume substancial de exportações pouco remuneradoras para a ocupação do potencial produtivo reforça esse fator. Além disso, a presença consolidada na liderança do segmento de dois grupos financeiramente

... muito sólidos, como são o Gerdau e a Belgo-Mineira, também contribui para evitar novas entradas. Por fim, cabe observar que vários dos mecanismos concorrenciais utilizados no segmento - aos quais vamos nos referir mais adiante - contribuem para fortalecer as barreiras à entrada. Uma rede de distribuição bem montada é o mais típico desses elementos.

Um aspecto importante na caracterização da estrutura de mercado é o poder de barganha relativamente a fornecedores e consumidores. Na produção semi-integrada, os principais insumos são sucata e eletricidade. Este último tem sua oferta controlada por uma estrutura de mercado monopólica. Contudo, como as empresas que produzem energia elétrica pertencem ao setor público as desvantagens que poderiam derivar da dependência com relação a um monopólio não se têm manifestado. O outro insumo crítico é fornecido por um setor bastante pulverizado e cujas vendas estão voltadas de forma virtualmente exclusiva para a siderurgia não-integrada - incluindo também boa parte da produção de aços especiais. Por outro lado, a siderurgia semi-integrada recorre alternativamente ao ferro-gusa na composição da carga metálica das aciarias elétricas. Este mercado tampouco pode ser considerado concentrado. Nele atuam 77 empresas e os graus de concentração nas quatro e oito maiores não ultrapassam 24% e 37%, respectivamente⁸⁵. Sendo assim, a posição do segmento não pode ser considerada desfavorável.

No caso da produção integrada, devemos acrescentar minério de ferro e carvão vegetal à lista dos principais insumos, já que as usinas que adotam esse processo também demandam, ainda que em menor intensidade, energia elétrica⁸⁶ e sucata. Quanto ao minério de ferro, deve-se dizer que embora, sua oferta seja muito concentrada, a dotação de recursos naturais no Brasil é muito propícia a sua produção e a siderurgia brasileira tem conseguido se beneficiar dessa vantagem. A liderança desse mercado por uma empresa estatal -

⁸⁵ Cf. Gazeta Mercantil: "Ferro-Gusa: Exportações Brasileiras Deverão Registrar Queda de 30% Neste Ano", 9-11/05/1992.

⁸⁶ A questão do custo da eletricidade será tratada mais detalhadamente na seção dedicada à avaliação da

a Cia. Vale do Rio Doce - também aqui favorece o segmento, mas a ampla disponibilidade de minério de qualidade no Brasil dificultaria, mesmo em outras circunstâncias, a prática pelas mineradoras de margens de lucro muito elevadas no mercado interno. A ameaça de entrada das próprias usinas na atividade exerce um papel disciplinador. No caso do carvão vegetal, valem quase todos os comentários emitidos a respeito do mercado de sucata: não só a produção é pulverizada como a demanda está fortemente concentrada na siderurgia. Embora neste caso haja outros setores demandantes, o poder de barganha não deve ser menor, já que o auto-suprimento é, já o sugerimos, muito significativo⁸⁷. Como se vê, também no caso da produção integrada o relacionamento com os fornecedores dos principais insumos permite à siderurgia de não-planos condições de barganha favoráveis⁸⁸ ou, pelo menos, não prejudiciais.

No tocante ao relacionamento com os consumidores, é fundamental distinguir, como fazem usualmente os profissionais do segmento, duas faixas de produtos: comerciais e industriais. Na primeira, que é amplamente majoritária em volume, incluem-se artigos de especificações padronizadas, sejam eles laminados ou trefilados: vergalhões, perfis e barras para a construção civil, arames e telas utilizados na agropecuária, pregos e parafusos de uso geral. Na segunda, situam-se principalmente, mas não exclusivamente, produtos trefilados que vão ser empregados em processos industriais mais sofisticados, entre os quais vale a pena citar, apesar da enorme variedade, os arames para raios de rodas e molas de uso mecânico e os cordonéis de pneus radiais. As barras e os perfis para construção mecânica são os destaques entre os laminados desta faixa. A diversidade de especificações para estes artigos mais elaborados correspondem volumes demandados menores e

competitividade do segmento.

⁸⁷ Existem casos de integração para trás em outros insumos. Os mais expressivos referem-se à Belgo-Mineira, que controla duas importantes mineradoras de ferro (Samarco e Samitri) e possui três pequenas usinas hidrelétricas para abastecimento próprio. De qualquer forma, o carvão vegetal é o caso mais geral de integração a montante, motivado, sem dúvida, pelas limitações na oferta de um insumo estratégico para o segmento.

⁸⁸ Essa afirmação geral quanto aos insumos de maior peso na estrutura de custos não é válida para itens como ferro-ligas e refratários, fornecidos por um número restrito de fabricantes. Também no caso de equipamentos e peças de reposição, o segmento defronta-se com um mercado oligopolizado.

mercados em geral oligopsônicos. Já no caso dos produtos comerciais, o consumidor tende a se aproximar do usuário final, configurando uma demanda pulverizada, em que apenas as grandes empresas de construção representam clientes de porte relevante. Embora o poder de barganha seja maior nesta faixa de produtos, ela não é necessariamente a mais lucrativa, não só em função do maior número de empresas que os fabricam mas também por seu menor valor agregado. É de se notar, todavia, que, como um todo, a posição do segmento de não-planos comuns relativamente a seus consumidores é mais favorável do que a dos fabricantes de laminados planos.

As formas de concorrência mais utilizadas são bem diferentes de acordo com a faixa de produtos em questão. Para os que se encontram na faixa comercial, os esforços de *marketing* são muito importantes. Dispor de uma ampla rede de distribuição é um fator decisivo na disputa pelo mercado. O Grupo Gerdau, certamente o mais bem aparelhado neste aspecto, conta com uma malha de mais de 300 representantes comerciais. Não é incomum tampouco que as empresas desdobrem suas atividades de comercialização em empresas especializadas na distribuição de aço - cabem aqui os exemplos da Gerdau e da Pains. Deve-se ressaltar também que, apesar dos produtos desta faixa serem bastante homogêneos e da grande maioria dos consumidores ter deles uma abordagem profissional, há um espaço significativo para as campanhas publicitárias.

Na faixa de produtos industriais, outros fatores adquirem relevo. A qualidade do produto e a assistência técnica a sua utilização são elementos tão mais relevantes quanto mais sofisticado seja o produto. Neste sentido, um relacionamento estreito com os clientes, que permita o atendimento a necessidades particulares e, eventualmente, o desenvolvimento de novos produtos e/ou especificações é de importância estratégica para as empresas voltadas para esse mercado. Nas linhas mais nobres desta faixa, que se aproximam dos aços especiais e são voltadas especialmente para o complexo automobilístico, o desenvolvimento de novos produtos e a garantia da qualidade são, portanto, tarefas críticas. De todo

modo, a amplitude dessas atividades e o peso da faixa de produtos industriais no conjunto do segmento não impedem que sua estrutura de mercado seja caracterizada como um oligopólio homogêneo.

2.2. Avaliação Econômico-Financeira

O objetivo desta seção é descrever a situação financeira da siderurgia de aços não-planos comuns, tomando como quadro de referência o desempenho de outros ramos do setor siderúrgico. Para tanto, consolidamos em quatro segmentos distintos - planos comuns, semi-acabados, não-planos comuns e especiais - seis variáveis financeiras referentes às vinte maiores empresas siderúrgicas do país. Os anos cobertos pelo levantamento foram os de 1980, 1985, 1989, 1990 e 1991 e os valores monetários estão expressos em termos de dólares de dezembro de 1991 (Tabela 18)⁸⁹. Para tentar interpretar os valores encontrados, apresentamos também algumas evidências sobre a evolução dos preços internos e externos do setor (Tabela 19). Além disso, examinamos sumariamente o desempenho financeiro e produtivo recente das principais empresas produtoras de aços não-planos, procurando explicar a heterogeneidade observada (Tabelas 20 e 21).

Os dados de rentabilidade patrimonial mostram, primeiramente, que o segmento de não-planos comuns apresentou - ao menos até 1990 - resultados bem superiores à média do setor (Gráfico 5). Não obstante, apenas em dois dos cinco anos analisados (1980 e 1989) a rentabilidade pode ser considerada razoável. Além disso, a recessão que a economia brasileira experimentou a partir de 1990 teve forte impacto sobre as vendas do segmento. Dela resultaram, entre 1989 e 1991, uma queda de 22% da produção de aço bruto e um recuo de 83% para 70% do grau de ocupação da capacidade - já levando em conta o fechamento de aciarias aptas a produzir 530 m/t. ano.

⁸⁹ A convergência de inflação muito elevada com uma sucessão de programas de estabilização que modificaram várias vezes as regras de indexação contábil afetou seriamente a confiabilidade de comparações intertemporais dos valores de balanço. Mesmo tomando os dados com certa cautela, estaremos supondo que as tendências gerais continuam refletidas.

TABELA 1B - BRASIL: INDICADORES FINANCEIROS DO SETOR SIDERÚRGICO

em US\$ milhões de dezembro de 1991

Ano	Segmento	Nº de Empresas	Receita	Lucro Líquido	Patrimônio Líquido	Ativo Total	Endividamento (%)	Rentabilidade (%)
1991	Planos	3	3.491,5	57,6	5.534,7	8.965,3	38,3	1,0
	Semi-acabados	2	963,4	109,3	4.247,0	5.694,8	25,4	2,6
	Não-planos	9	1.595,5	(99,2)	2.071,7	2.994,2	30,8	(4,8)
	Especiais	6	1.214,1	(173,0)	1.471,1	2.051,3	28,3	(11,8)
1990	Planos	3	3.292,1	(1.054,8)	3.138,5	7.813,2	59,8	(33,6)
	Semi-acabados	2	719,6	(412,0)	3.075,3	4.432,8	30,6	(13,4)
	Não-planos	8	1.509,5	(42,2)	1.286,1	2.152,4	40,2	(3,3)
	Especiais	7	1.303,6	(63,8)	634,1	1.366,1	53,6	(10,1)
1989	Planos	3	5.284,7	(210,5)	4.247,3	7.845,3	45,9	(5,0)
	Semi-acabados	2	1.329,0	80,4	4.362,6	6.162,1	29,2	1,8
	Não-planos	9	2.310,9	127,7	1.667,4	2.593,2	35,7	7,7
	Especiais	6	1.808,4	95,3	1.081,7	1.624,6	33,4	8,8
1985	Planos	3	5.478,0	(1.053,5)	4.514,9	14.200,4	68,2	(23,3)
	Semi-acabados	2	1.047,3	(784,6)	2.454,9	11.182,7	78,0	(32,0)
	Não-planos	8	2.079,9	60,0	1.581,3	2.924,4	45,9	3,8
	Especiais	7	2.416,0	(122,8)	1.489,3	3.567,6	58,3	(8,2)
1980	Planos	3	4.945,7	11,4	2.678,3	10.416,8	74,3	0,4
	Semi-acabados	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Não-planos	11	2.425,3	107,9	1.028,9	1.740,2	40,9	10,5
	Especiais	6	2.175,9	(31,8)	789,9	2.761,7	71,4	(4,0)

Fontes: Revista Exame - Melhores e Maiores, vários números;

Gazeta Mercantil - Balanço Anual, 1986.

Nota: Os valores de endividamento correspondem à razão entre o total das dívidas e dos ativos, enquanto os de rentabilidade equivalem à relação entre lucro e patrimônio líquidos.

O desempenho superior das produtoras de planos comuns em 1991 está associado fundamentalmente ao nível de ocupação mais elevado que conseguiram atingir, confirmando uma característica bem conhecida de indústrias tão intensivas em capital quanto a siderurgia⁹⁰. Por sua vez, o maior grau de ocupação decorreu da resposta mais rápida em termos de aumento do coeficiente de exportação: a proporção do volume de planos comuns que foi exportada em 1991 superou os 45%, enquanto no caso de não-planos comuns situou-se em torno de um terço. A situação deve ter se

⁹⁰ A circunstância de os dois anos mais rentáveis para a siderurgia como um todo e para o segmento de não-planos

modificado em 1992. O crescimento de 25% das vendas externas deste segmento - concentrado na faixa dos produtos laminados - certamente aproximou seu desempenho exportador do registrado pelas usinas de planos. Permitiu também uma expressiva elevação do nível de produção (9%) e a recomposição do grau de utilização da capacidade (77%). Apesar disso, a produção ainda se encontrava em 1992 15% abaixo do pico alcançado três anos antes.

A superioridade do desempenho financeiro da siderurgia privada - especialmente do segmento aqui estudado⁹¹ - em relação à estatal é, de todo o modo, o traço mais evidente da evolução da rentabilidade patrimonial nos anos 80. Dois fenômenos são referidos usualmente como explicação para essa assimetria: (1) a utilização das estatais no início da década como instrumentos de captação de empréstimos no exterior para o fechamento do balanço de pagamentos; e (2) o maior rigor dos mecanismos de controle de preços para com as empresas vinculadas ao governo *vis-à-vis* as companhias privadas.

O primeiro fator, sem que se desconsidere sua importância, deve ser qualificado à luz de um dado que transparece na Tabela 18: o grau de endividamento do ramo (estatizado) de planos comuns era já em 1980 muito superior ao registrado entre as produtoras de não-planos comuns. Tal fato está, sem dúvida, relacionado à ausência de mecanismos adequados de financiamento do ritmo - mais acelerado, como já se sugeriu - de expansão da siderurgia estatal. Outro elemento que deve ser levado em conta na explicação dessa diferença é a maior intensidade em capital do processo integrado, adotado por todas as produtoras de planos. Barnett e Crandall (1986) calculam que o investimento por tonelada de capacidade instalada em uma nova usina (*green field plant*) produtora de chapas laminadas a frio alcança o montante de US\$ 1.400, dos quais US\$ 600 referem-se apenas às instalações das fases de redução e refino. Os mesmos autores situam a inversão requerida para a produção de fio-máquina em usinas semi-integradas na faixa de US\$ 300/t. Deve-se considerar

em particular terem sido aqueles em que a produção se acercou da plena capacidade aponta no mesmo sentido.

⁹¹ A rigor, nem todo o segmento pertenceu ao setor privado durante todo o período, já que empresas como a Usiba e a Cofavi foram desestatizadas no final do Governo Sarney.

ainda que os elevados índices de nacionalização dos equipamentos atingidos nas expansões das siderúrgicas estatais implicaram em custos substancialmente mais altos do que os internacionais⁹². Da junção de todos esses elementos redundou uma estrutura de capital mais fragilizada e dependente de capital de terceiros, particularmente de empréstimos externos⁹³.

A segunda explicação encontra suporte em sólida evidência: a inversão no Brasil da relação de preços entre laminados planos e não-planos comuns observada no exterior (De Paula & Ferraz: 1990). Os próprios preços de exportação indicam a tendência inequívoca de maior valorização dos produtos planos em relação aos não-planos (Gráfico 6)⁹⁴, decorrência dos maiores custos fixos da produção integrada. Por outro lado, mesmo na falta de uma comparação direta entre seus preços, os índices da Tabela 19 constituem forte indício de que a relação de preços internos dos dois segmentos não deve ter se alterado substancialmente desde o momento em que os autores mencionados identificaram a distorção. De 1990 para cá, a recuperação dos preços dos produtos siderúrgicos em relação à média da indústria beneficiou quase identicamente ambos os segmentos. É isso o que demonstra a Tabela 19, onde os preços de vergalhões de aço CA50 e CA60 - pesquisados para o INCC (Índice Nacional de Custo da Construção) - servem de *proxy* para os preços dos laminados não-planos comuns e os de Ferro, Aço e Derivados - coletados para o IPA - refletem a evolução dos preços de todo o setor, no qual o peso dos aços planos comuns é preponderante⁹⁵.

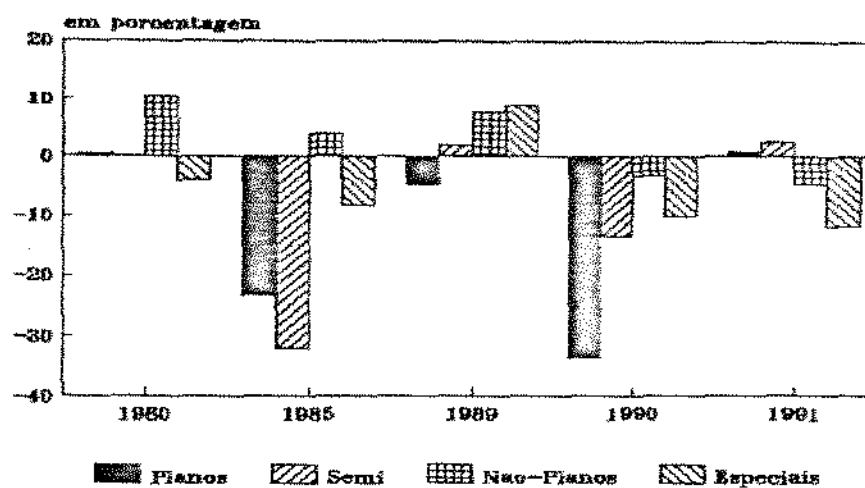
⁹² Passanezi (1992) revela que a última expansão das usinas de planos comuns apresentou custo de investimento, em dólares correntes, próximo dos valores referidos, mesmo envolvendo mera ampliação da capacidade.

⁹³ Não se pode descartar tampouco a influência, em alguns casos, de ineficiências na gestão dos investimentos. Esse parece ter sido o caso, dentro do segmento de planos, da Cosipa, cujo custo de inversão por tonelada de capacidade adicional - US\$ 1.690 - superou bastante os valores obtidos na CSN e na Usiminas - US\$ 1.140 e 1.190, respectivamente. As cifras são ainda mais desfavoráveis à siderúrgica paulista porque foi ela a usina que avançou menos em termos de modernização de suas instalações mais antigas. Note-se, ainda, que tais estimativas não incluem os juros dos empréstimos destinados a financiar as expansões e, portanto, não podem ser explicadas por atrasos maiores ou menores em sua execução.

⁹⁴ Os valores apresentados são índices dos preços médios de exportação, com a ponderação dada pela participação de cada item nas exportações efetuadas no triênio 1986/88. No caso dos laminados planos comuns, foram excluídos produtos revestidos, de maior valor agregado. Já nos laminados não-planos comuns não incluímos trefilados.

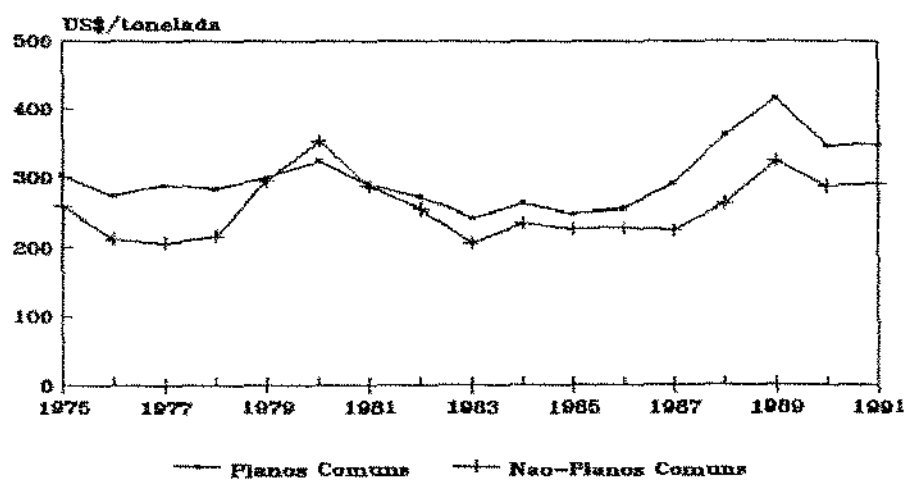
⁹⁵ Comparações mais longas são impossíveis porque preços de vergalhão de aço só são disponíveis após 1988.

GRÁFICO 5 - BRASIL: RENTABILIDADE PATRIMONIAL DO SETOR SIDERÚRGICO



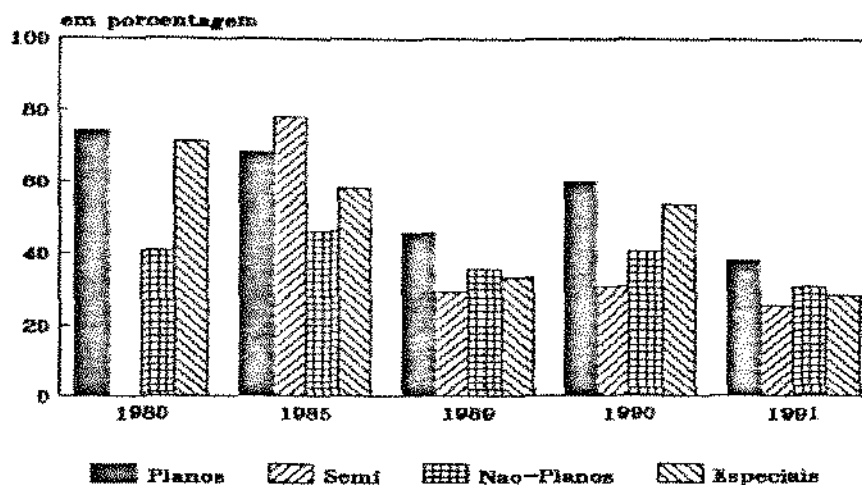
Fonte: Tabela 15

GRÁFICO 6 - BRASIL: ÍNDICES DE PREÇOS DE EXPORTAÇÃO DE PRODUTOS SIDERÚRGICOS



Fonte: Anuário Estatístico do IBS

GRÁFICO 7 - BRASIL: GRAU DE ENDIVIDAMENTO DO SETOR SIDERÚRGICO



Fonte: Tabela 18

TABELA 19 - BRASIL: PREÇOS DA SIDERURGIA

Anos	Ferro, Aço e Derivados		Aço CA50 e CA60	
	Índice (1990 = 100)	Variação Real	Índice (1990 = 100)	Variação Real
1976	296,40	n.d.	n.d.	n.d.
1977	289,19	(2,43)	n.d.	n.d.
1978	281,07	(2,81)	n.d.	n.d.
1979	258,55	(8,01)	n.d.	n.d.
1980	219,41	(15,14)	n.d.	n.d.
1981	203,26	(7,36)	n.d.	n.d.
1982	188,03	(7,49)	n.d.	n.d.
1983	152,37	(18,96)	n.d.	n.d.
1984	140,18	(8,00)	n.d.	n.d.
1985	130,44	(6,95)	n.d.	n.d.
1986	121,97	(6,49)	n.d.	n.d.
1987	119,62	(1,93)	n.d.	n.d.
1988	116,39	(2,70)	131,66	n.d.
1989	114,93	(1,25)	131,39	(0,20)
1990	100,00	(12,99)	100,00	(23,89)
1991	102,72	2,72	104,60	4,60
1992	114,43	11,40	118,72	10,14

Fonte: Conjuntura Econômica, vários números.

Nota: O índice e a variação real tomam como deflator o IPA-industrial.

Uma outra informação importante fornecida pela Tabela 19 é a de que os preços siderúrgicos recuaram 60% em relação ao IPA-industrial no período 1976 e 1985. A partir daí, desaceleraram o ritmo de queda, mesmo estando sujeitos a uma dinâmica em que congelamentos e medidas de recuperação tarifária se sucediam. Depois do Plano Collor II, observa-se pela primeira vez uma expressiva e sustentada valorização dos preços do setor. De toda maneira, ao longo do período maior a queda é impressionante. Esses dez anos, certamente, se caracterizaram por importantes aumentos da produtividade e reduções dos custos. Mas mesmo no caso da Usiminas, usina reconhecidamente das mais eficientes do País, os cálculos internos apontam uma diminuição dos custos por tonelada de não mais que 35% (ABM: 1987). Portanto, dificilmente o controle de preços deixará de ter provocado forte contração das margens de lucro do setor siderúrgico, apresentando efeitos mais negativos sobre o segmento de planos.

A evolução do grau de endividamento das empresas do setor também merece ser comentada. A Tabela 18 e o Gráfico 7 apontam uma queda expressiva desse indicador com relação ao pico atingido quando da conclusão do bloco de inversões associado ao Plano Siderúrgico Nacional. Em todos os segmentos o recuo é expressivo⁹⁶, mas ele foi particularmente acentuado no caso de planos comuns e semi-acabados, que em 1985 apresentavam indicadores alarmantes. Passanezi (1992) demonstra que esse movimento decorreu principalmente do programa de saneamento da siderurgia estatal executado no Governo Sarney, a partir de 1987. Através desse programa, foi transferido para a União ou para a *holding* Siderbrás - atualmente em liquidação - um montante de cerca de US\$ 8 bilhões em dívidas. As maiores favorecidas pelo saneamento foram a Açominas e a CST, mas recursos vultosos também beneficiaram a Cosipa e a CSN. Do lado das empresas privadas, o resultado demonstra que o longo período de paralisação dos investimentos não foi totalmente

⁹⁶ A exceção do ano de 1990, quando todos os ramos apresentaram um grande aumento do grau de endividamento, parece estar associada tanto às vicissitudes próprias do Plano Collor quanto à expressiva subcorreção dos ativos neste ano. Com a reavaliação determinada para os balanços de 1991, cresceram os ativos e o patrimônio líquido, revertendo o comportamento do endividamento.

inócuo, permitindo um movimento importante de reestruturação patrimonial. Ainda assim, o montante total das dívidas do setor siderúrgico correspondia, ao final de 1991, a nada menos que US\$ 6 bilhões (US\$ 900 milhões no segmento de não-planos comuns), representando um obstáculo ainda importante a qualquer programa de retomada de investimentos.

Cabe examinar por fim a grande diferenciação dos resultados das empresas do segmento (Tabela 20). A análise dos dados revela que esta heterogeneidade não esteve relacionada diretamente às diferenças observadas em termos de atualização tecnológica. Neste caso, tampouco fatores de natureza propriamente produtiva - como o grau de ocupação (Tabela 21) - parecem ter exercido influência decisiva, papel que coube às distintas estruturas de financiamento.

Os melhores indicadores de rentabilidade da Tabela 20 estão nitidamente relacionados à menor dependência de recursos de terceiros. Entre as empresas suficientemente grandes para constarem dos levantamentos da imprensa sobre resultados dos balanços, nota-se a presença na ponta mais favorecida do espectro da lucratividade daquelas que têm menor endividamento⁹⁷, em especial as pertencentes ao Grupo Gerdau. No outro extremo, localizam-se a Dedini e a Siderúrgica Mendes Júnior, esta última destacadamente a empresa com piores indicadores financeiros no segmento, tendo acumulado de 1989 a 1991 US\$ 125 milhões de prejuízos. Ao final deste último ano, a Mendes Júnior devia a quantia de US\$ 413 milhões - equivalente a 45% do total das dívidas das empresas para as quais as informações estão disponíveis. A situação financeira desequilibrada resulta exatamente de uma estrutura de financiamento fortemente concentrada na tomada de empréstimos⁹⁸.

⁹⁷ Além do grau de endividamento, apresentamos na Tabela 20, como um indicador para avaliar o peso do financiamento com capital de terceiros nos resultados das empresas, a razão dívidas/faturamento. Na ausência de informações diretas sobre as despesas financeiras, a consideração conjunta desses dois índices permite uma comparação mais adequada entre as empresas, evitando que giros do capital diferentes tornem viesada a análise dos graus de endividamento. Assim verificamos, por exemplo, que o ônus do endividamento da Cosigua não deve ser muito maior do que o da Belgo-Mineira. Apesar do grau de endividamento bem mais elevado, a Cosigua apresenta uma relação dívidas/faturamento semelhante, em função justamente de um giro mais rápido.

⁹⁸ Isso explica o aparente paradoxo de que uma das usinas mais modernas do segmento seja justamente a que

À exceção da Mendes Júnior e, em menor escala, da Dedini, a situação geral entre as maiores empresas do segmento indica um bom estado no que se refere à saúde patrimonial, apesar de níveis de lucratividade relativamente baixos. A fraca *performance* com relação à rentabilidade está, entretanto, claramente associada aos efeitos da recessão dos últimos anos. Tomando-se os valores de 1989 - ano em que, como já notamos, a ociosidade foi muito inferior à que seria observada a seguir - e excluindo-se o caso específico da Mendes Júnior, chega-se a uma taxa de lucro média sobre o patrimônio líquido apreciável: 9,8%.

Particularmente favorável quanto à lucratividade tem sido o desempenho de duas empresas do Grupo Gerdau voltadas para mercados regionais: a Riograndense (RS) e a Açonorte (PE). Em 1989, essas empresas apresentaram rentabilidades de 17,6% e 12,5%, respectivamente, e, embora também tenham sido atingidas pela recessão, estão entre as que mais rapidamente retornaram aos resultados positivos. No caso da Açonorte, isso ocorreu a despeito do nível de ociosidade ter permanecido em patamares muito elevados: 37% em 1991. O desempenho das duas empresas, muito provavelmente, está vinculado às vantagens competitivas que essas empresas possuem no atendimento a seus mercados locais, refletindo uma tendência bem estabelecida em outros países. Como já dissemos, essas vantagens constituíram uma das razões primordiais para o sucesso das mini-usinas norte-americanas. Deve-se enfatizar também que a combinação de ociosidade e rentabilidade observada na Açonorte dificilmente seria possível em uma empresa que carregasse os custos fixos de uma usina integrada.

apresenta resultados mais negativos. Um dado adicional ajuda a configurar as dificuldades da empresa: em 1985, quando recém havia começado a operar, seu grau de endividamento já se situava em 85%, correspondente a uma dívida superior a US\$ 800 milhões (em valores de dezembro de 1991). Pressionada pelo custo do carregamento desse passivo, a Mendes Júnior vê-se na contingência de praticar uma estratégia muito agressiva de comercialização no mercado externo, onde os preços são muito menos remunerativos e os produtos vendidos de menor valor agregado. Seu coeficiente de exportações de 57% em 1991 pode ser, portanto, considerado consequência direta das despesas financeiras de US\$ 59 milhões nesse mesmo ano. Cf. Gazeta Mercantil: "Siderúrgica Mendes Júnior Quer Abrir Capital para Reduzir Endividamento", 7/04/1992.

TABELA 20 - INDICADORES FINANCEIROS DAS PRODUTORAS DE AÇOS NÃO-PLANOS COMUNS

Empresas	Lucro Líquido (US\$ mi)			Rentabilidade (%)			Endividamento (%)			Dívida/Faturamento (%)		
	1991	1990	1989	1991	1990	1989	1991	1990	1989	1991	1990	1989
Cosigua	7,7	(14,6)	21,7	2,3	(5,6)	8,3	32,5	37,7	46,6	44,5	32,2	22,3
Belgo-Mineira	(13,7)	(14,6)	47,1	(1,5)	(3,3)	6,8	13,5	21,7	14,9	42,2	23,3	24,1
Mendes Júnior	(90,3)	(3,0)	(21,3)	(110,1)	(2,4)	(19,5)	84,1	75,0	79,6	133,5	150,2	109,2
Riograndense	10,2	5,6	37,6	3,1	2,5	17,6	10,3	22,9	26,6	25,8	21,5	12,1
Pains	(3,1)	(4,0)	10,5	(5,3)	(12,3)	23,3	38,1	46,6	34,3	26,6	19,9	15,2
Barra Mansa	(9,1)	(5,6)	3,7	(13,7)	(14,0)	5,6	13,9	30,2	25,3	12,6	10,0	10,3
Açonorte	4,9	(3,8)	13,2	3,3	(3,2)	12,5	19,2	20,5	25,0	41,7	34,3	22,9
Dedini	(7,5)	(2,2)	8,0	(11,4)	(5,8)	11,7	47,4	62,9	44,9	76,4	64,0	51,0
Usiba	1,7	n.d.	n.d.	1,7	n.d.	n.d.	28,6	n.d.	n.d.	56,2	n.d.	n.d.

Fontes: Revista Exame - Melhores e Maiores, vários números;

Gazeta Mercantil - Balanço Anual, 1986.

Nota: Ver nota da Tabela 18 para definições das variáveis.

TABELA 21 - PRODUÇÃO E GRAU DE OCUPAÇÃO POR EMPRESA

Empresa	Produção de Aço Bruto (m/t.)				Grau de Ocupação (%)				Crescimento da Produção (%)			
	1989	1990	1991	1992	1989	1990	1991	1992	1990	1991	1992	89-92
Cosigua	1,364	1,241	1,046	1,162	82	75	63	70	(9)	(16)	11	(15)
Belgo-Mineira	862	842	826	864	86	84	83	86	(2)	(2)	5	0
Mendes Júnior	550	510	483	594	92	85	81	99	(7)	(5)	23	8
Pains	425	398	409	448	94	88	91	100	(6)	3	9	5
Guaíra	327	274	205	240	78	65	49	57	(16)	(25)	17	(27)
Barra Mansa	351	293	268	271	84	70	64	64	(17)	(9)	1	(23)
Cofavi	313	283	177	245	76	69	43	60	(10)	(37)	38	(22)
Aliperti	243	60	(x)	(x)	61	15	(x)	(x)	(75)	(x)	(x)	(x)
Usiba	336	316	310	330	96	90	89	94	(6)	(2)	6	(2)
Dedini	326	299	232	223	99	91	70	67	(8)	(22)	(4)	(32)
Riograndense	269	241	265	279	90	80	88	93	(10)	10	5	4
Açonorte	226	201	164	172	87	77	63	66	(11)	(18)	5	(24)
Itaunense	123	113	109	126	89	82	79	91	(8)	(4)	15	2
Ferroeste	46	(x)	(x)	(x)	35	(x)	(x)	(x)	(x)	(x)	(x)	(x)
Cearense	76	59	59	63	87	68	68	73	(22)	0	7	(17)
Cosinor	70	48	53	3	83	57	63	3	(31)	10	(95)	(96)
CBA	32	25	35	37	40	31	43	46	(22)	40	5	15
Comesa	44	42	42	38	92	88	88	80	(5)	0	(9)	(13)
Copala	14	11	13	16	78	61	72	87	(21)	18	21	12
Total	5,997	5,256	4,696	5,109	83	74	70	77	(12)	(11)	9	(15)

Fontes: IBS (1991) e Anuário Estatístico da Indústria Siderúrgica do Brasil.

5. PRODUTIVIDADE E COMPETITIVIDADE

A finalidade deste capítulo é discutir as questões correlatas da produtividade e competitividade da indústria estudada, tomando como referência padrões internacionais de desempenho. Como veremos, existem dificuldades para a obtenção de informações quantitativas precisas e recentes. Os dados disponíveis, todavia, são suficientes para apontar a diferença de *performance* do segmento em relação a esses dois critérios de avaliação e para explicar o alcance e os limites da sua capacidade de concorrer no exterior. Além das duas seções que examinam separadamente os indicadores de produtividade e competitividade, acrescentamos um anexo que descreve a evolução nos últimos anos dos destinos das exportações brasileiras de aços não-planos.

5.1. Produtividade: Evolução e Comparações Internacionais

Os dados básicos que usaremos para examinar a produtividade do segmento encontram-se na Tabela 22, que mostra a evolução recente de um indicador de produtividade da mão-de-obra no segmento, estimada através da razão entre a produção de aço bruto e o número de funcionários de cada empresa. Existem vários problemas com um indicador calculado dessa forma. Os principais derivam da utilização do número de empregados no final do ano - o ideal seria dispor da quantidade de horas trabalhadas - e da dificuldade de comparar os valores obtidos para as várias empresas em função dos diferentes graus de verticalização. Além disso, deve-se notar que o dado relativo ao emprego, nos casos das empresas que não responderam o questionário que lhes foi enviado, foi retirado da publicação *Balanço Anual da Gazeta Mercantil* e, por vezes, parece incluir atividades não-siderúrgicas⁹⁹.

A despeito dos problemas apontados, vale a pena examinar os

⁹⁹ É o que sugere a comparação entre os dados fornecidos pela Dedini e os listados no *Balanço Anual*. Este pode ser também o caso da Siderúrgica Barra Mansa.

dados. Eles demonstram um expressivo aumento da produtividade entre 1989 e 1991: 12%. Tal desempenho resultou da reação à recessão iniciada em 1990. Com efeito, o crescimento da produtividade ocorreu num período em que o nível de produção caiu 21%. O ritmo de enxugamento do quadro de funcionários superou, porém, a velocidade de queda da produção, configurando uma redução da força de trabalho da ordem de 30%. Esse padrão de comportamento repete-se em quase todas as empresas, à exceção de três das que foram mais atingidas pela redução da demanda interna: Siderúrgica Barra Mansa, Guaíra e Açonorte.

TABELA 22 - EMPREGO E PRODUTIVIDADE POR EMPRESA

Empresas	Produção de Aço Bruto (m/t.)				Nº de empregados				Produtividade			
	1991	1990	1989	Var. %	1991	1990	1989	Var. %	1991	1990	1989	Var. %
Cosigua	1.046	1.241	1.364	(23,3)	5.151	7.679	8.610	(40,2)	203	162	158	28,2
Usiba	310	316	336	(7,7)	743	1.066	1.376	(46,0)	417	296	244	70,9
Riograndense	265	241	269	(1,5)	1.514	2.136	1.996	(24,1)	175	113	135	29,9
Guaíra	205	274	327	(37,3)	381	467	551	(30,9)	538	587	593	(9,3)
Açonorte	164	201	226	(27,4)	1.134	1.434	1.538	(26,3)	145	140	147	(1,6)
Cearense	59	59	76	(22,4)	183	325	337	(45,7)	322	182	226	43,0
Comesa	42	42	44	(4,5)	214	249	252	(15,1)	196	169	175	12,4
Belgo-Mineira	826	842	862	(4,2)	6.924	7.609	7.609	(9,0)	119	111	113	5,3
Mendes Júnior	483	510	550	(12,2)	2.699	3.047	3.895	(30,7)	179	167	141	26,7
Paíns	409	398	425	(3,8)	1.294	1.653	1.643	(21,2)	316	241	259	22,2
Barra Mansa	268	293	351	(23,6)	3.539	4.024	4.061	(12,9)	76	73	86	(12,4)
Dedini	232	299	326	(28,8)	1.093	1.330	1.799	(39,2)	212	225	181	17,1
Cofavi	177	283	313	(43,5)	932	1.451	1.936	(51,9)	190	195	162	17,5
Aliperti	0	60	243	(100,0)	0	1.687	1.800	(100,0)	0	36	135	(100,0)
CBA	35	25	32	9,4	314	314	n.d.	n.d.	111	80	n.d.	n.d.
Itaunense	109	113	123	(11,4)	787	649	864	(8,9)	139	174	142	(2,7)
Total	4.630	5.197	5.867	(21,1)	26.902	35.120	38.267	(29,7)	172	148	153	12,3

Fontes: Questionários enviados às empresas e Balanço Anual da Gazeta Mercantil.

Embora não estejam disponíveis dados completos, pode-se assegurar que a tendência de crescimento da produtividade manteve-se em 1992. Parece possível inclusive que tenha se acelerado. Informações relativas a um grupo de empresas responsável por 65% da

produção - Grupo Gerdau, Mendes Júnior, Dedini e Itaunense - revelam um aumento neste último ano de 30% na produtividade, medida da maneira a que fizemos menção acima. A combinação de recuperação no nível de produção (11%) com a continuidade do processo de desmobilização da força de trabalho (-15%) explica esse desempenho. O mesmo conjunto de empresas exhibe um incremento acumulado da produtividade entre 1989 e 1992 de 51%.

Um aspecto que chama a atenção na Tabela 22 é a grande heterogeneidade dos níveis de produtividade entre as empresas. A principal razão para diferenças tão pronunciadas é a existência de distintos graus de verticalização. Tipicamente, empresas que têm os trefilados como itens importantes de seu *mix* de produção não se situam entre as mais produtivas, o que é perfeitamente justificável em função das necessidades de mão-de-obra em uma etapa adicional de elaboração do aço. A Belgo-Mineira, empresa que direciona para a fabricação de trefilados a maior parte do aço que produz, é uma das que apresentam mais baixos índices de produtividade. Neste caso, o processo integrado que a empresa opera também contribui, ao incorporar a fase de redução, para elevar os requisitos de mão-de-obra. Mas usinas semi-integradas que operam trefilarias, mesmo quando relativamente modernas, tampouco se situam bem no *ranking* da produtividade. É o caso da Cosigua, empresa que predominantemente opera o processo baseado na aciaria elétrica. Conquanto sua principal usina, situada no Distrito Industrial de Santa Cruz (Rio de Janeiro), seja uma das maiores e mais recentemente concluídas do segmento, ela não se posiciona entre os destaques quanto a este indicador. Aliás, a hierarquia interna de resultados no Grupo Gerdau ilustra bem o nosso argumento: as três usinas mais produtivas - Guaíra¹⁰⁰, Usiba e Cearense - dedicam-se quase exclusivamente à produção de vergalhões.

Um indicador da produtividade em termos monetários - a razão entre faturamento e o número de empregados - evitaria esses

¹⁰⁰ Os dados da Guaíra são viesados também pelo fato, já mencionado, de a empresa não laminar a maior parte do aço que produz. Em sentido contrário, a produtividade da Mendes Júnior e da Riograndense estão subestimadas, já que as duas empresas laminam aço não fabricado em suas aciarias.

problemas de comparabilidade. Criaria outros, entretanto. Na medida em que não existe um deflator adequado para os preços do segmento, tal indicador necessariamente captaria variações nos preços reais dos aços não-planos comuns. Além disso, a existência de margens de lucro diferentes para os vários produtos fabricados poderia reintroduzir distorções derivadas da composição da produção de cada empresa.

De qualquer maneira, não são apenas os níveis absolutos da produtividade que apresentam marcante heterogeneidade. Também sua evolução nos últimos anos é bastante diferenciada. Os dois casos limites são da Siderúrgica Barra Mansa - entre 1989 e 1991, experimentou uma queda de 12% no indicador de produtividade - e da Usiba - crescimento de 71% no mesmo período. O fato de maior relevo quanto a este ponto talvez seja a liderança das empresas do Grupo Gerdau. Os quatro melhores resultados em termos de crescimento da produtividade pertencem a empresas desse grupo. Além disso, vale notar que as três empresas submetidas a privatização em 1988/89 têm um *performance* bem superior à média do segmento. Situa-se também entre as que empreenderam maiores esforços de enxugamento, cortando entre 40 e 51% de seu quadro de pessoal.

Do ponto de vista da competitividade, o mais importante é comparar a produtividade das usinas brasileiras com suas congêneres no exterior¹⁰¹. Não tendo sido possível encontrar amplas informações internacionais relativas especificamente à produção de aços não-planos comuns, devemos recorrer a comparações com a siderurgia como um todo. As informações presentes na literatura (Peixoto: 1990 e IBS: 1993) permitem estimar que a produtividade da mão-de-obra nos cinco maiores produtores entre os países desenvolvidos - Japão, EUA, Alemanha, Itália e França - se situou em 1989 em torno de 380 t./homem.ano. Esse valor é 121% maior que as 172 t./homem.ano

¹⁰¹ Não parece inútil ratificar para as comparações internacionais o alerta quanto a eventuais diferenças nas metodologias de avaliação da produtividade. Guerra (1991: pp. 310 e 311) lista os principais focos de divergência: extensão da contratação a terceiros de serviços de apoio à produção, grau de integração das usinas, mix de produção, legislação trabalhista - em especial duração das jornadas diária e anual de trabalho - e inclusão do tempo dispendido em treinamento. De todo modo, deve-se notar que as duas principais fontes que utilizamos (Barnett & Crandall: 1986 e Marcus & Kirsis: 1991) reconheciam esses problemas e certamente envidaram

reportadas na Tabela 22 para o desempenho em 1991 do segmento de aços não-planos comuns no Brasil. Mesmo que tomássemos apenas aquelas usinas que não produzem trefilados - produtividade média de 252 t./homem.ano -, a diferença continuaria grande: 51%.

Tais valores, por elevados que sejam, não revelam completamente o diferencial de produtividade, isto porque os dados para o setor siderúrgico internacional referem-se a um conjunto de empresas com predomínio de plantas integradas, isto é, de usinas que adotam um processo com maiores requisitos de mão-de-obra. Note-se que Barnett e Crandall (1986: p. 27) apontam produtividades em usinas semi-integradas produtoras de fio-máquina de 885 t./homem.ano para uma planta considerada representativa e 1.090 t./homem.ano para o estado-da-arte¹⁰². As usinas semi-integradas brasileiras não superavam em 1991 a média de 230 t./homem.ano. Mesmo que se admitisse como generalizado o salto de 30% na produtividade que várias empresas apresentaram em 1992, ainda teríamos números relativamente baixos: 299 t./homem.ano no conjunto das usinas semi-integradas e 328 t./homem.ano nas unidades sem trefilarias. Na melhor das hipóteses, a produtividade se posicionaria em 37% do valor apresentado em 1985 por uma mini-usina norte-americana típica.

Vale a pena notar que o desempenho quanto a este indicador do segmento de laminados planos comuns brasileiro vis-à-vis os principais competidores internacionais é menos decepcionante. Dados de Marcus e Kirsís (1991) indicam que, em novembro de 1990, a produtividade nacional na fabricação de chapas laminadas a frio equivaleria à metade da observada em cinco siderurgias de países desenvolvidos - os mesmos arrolados acima, com exceção da Itália, que é substituída pelo Reino Unido. Fazendo comparação semelhante à realizada para o segmento de não-planos, isto é, cotejando os dados mais recentes de usinas brasileiras com a produtividade em 1985 no mundo desenvolvido, obtém-se uma relação de 74%. A distância entre

esforços para harmonizar as avaliações.

¹⁰² Esses são os valores anualizados correspondentes aos requisitos de 2,4 horas/t. e 1,95 horas/t. indicados pelos autores. O número de horas trabalhadas por ano foi retirado de Marcus & Kirsís (1991: p. 24).

os resultados das duas comparações referidas aos aços planos, decorre do incremento, entre 1985 e 1990, de 48% na produção por trabalhador da siderurgia internacional.

5.2. Competitividade de Laminados e Trefilados

O objetivo desta seção é avaliar o desempenho competitivo do segmento estudado. Para tanto, traçamos a evolução do comércio exterior dos principais grupos de produtos em que se classificam os aços não-planos comuns e examinamos os principais fatores que influenciam a competitividade do segmento. Atenção especial é concedida às sensíveis diferenças existentes de acordo com o grau de sofisticação dos vários produtos.

É fato notório que a siderurgia brasileira constitui um dos setores mais competitivos da indústria brasileira. Isto é demonstrado tanto pela reduzida penetração das importações - mesmo em face de barreiras à importação bastante reduzidas a partir do processo de liberalização comercial conduzido nos últimos anos - quanto por um elevado coeficiente de exportações.

O segmento de aços não-planos comuns não foge à regra. Do ponto de vista das importações, deve-se notar que se situaram em patamar inferior a 50 m/t. anuais desde o início da década de 80. Recentemente, observou-se uma tendência de crescimento das importações, a qual, contudo, tem efeitos localizados e amplitude limitada. Dos 66,3 m/t. de laminados não-planos importados no ano de 1992 (IBS: 1993) - volume que inclui também aços especiais e supera em 62% os registros relativos a 1989 - 39,8 m/t. referem-se a trilhos para uso ferroviário, cuja produção vem sendo descontinuada pela CSN, única siderúrgica brasileira capacitada a laminar esse tipo de produto. Tal volume de importações correspondeu a 1,1% da produção nacional de laminados não-planos.

Os dados de exportações são mais eloquentes na demonstração da capacidade do segmento de aços não-planos comuns de competir no mercado internacional. As Tabelas 23 e 24 mostram que, a partir de

1981, o segmento apresentou um desempenho exportador apreciável. A ampliação das exportações coincidiu, portanto, com o primeiro passo do movimento geral na indústria brasileira de reorientação da produção para o mercado externo, como alternativa em face do comportamento desfavorável da demanda doméstica. Nota-se também que o auge desse movimento, do ponto de vista do segmento, ocorreu no biênio 1984-85, quando o coeficiente de exportações alcançou 40%. Os volumes exportados constituíram recordes que só seriam superados, ainda assim escassamente, em 1992¹⁰³. O aumento das exportações em valor deve, nesse contexto, ser atribuído, primeiramente, à recuperação dos preços internacionais (Gráfico 8) e, em menor medida, a uma certa melhoria na composição das exportações.

Em relação à pauta, deve-se notar que ao aumento das vendas externas no início da década passada correspondeu um nítido "empobrecimento" do mix exportado. A participação do grupo de produtos mais valorizados, os trefilados, no total das exportações caiu de uma média de 14,9% no período 1975-80 para 8,1% em 1984 e 5,5% em 1985. A recuperação que se seguiu não seria suficiente para fazer a participação voltar ao patamar anterior, tendo permanecido desde então ao redor de 10%. Outro elemento que trouxe alguma contribuição para a reversão - ainda que parcial - na segunda metade dos anos 80 da tendência de "empobrecimento" da pauta foi a substituição de vergalhões por fio-máquina na posição de carro-chefe das exportações.

A Tabela 24 mostra que, à exceção dos perfis, o coeficiente de exportações dos vários produtos laminados do segmento é razoavelmente homogêneo. O crescimento recente da proporção exportada dos perfis está vinculado mais ao desempenho sofrível da produção - diminuição de 40% entre 1980 e 1991 - do que à expansão

¹⁰³ Não se encontravam disponíveis no momento da redação desta dissertação dados de produção de laminados adequadamente discriminados entre aços comuns e especiais para o ano de 1992. De qualquer maneira, adicionando ao vigoroso aumento das exportações (27%), que fez alcançar o maior volume de exportação já registrado, o registro de um novo recuo na demanda interna, tem-se um quadro em que provavelmente o coeficiente de exportações voltou à casa dos 40%.

das exportações¹⁰⁴. No caso específico desses produtos, um fator que dificulta a competitividade internacional parece ser a pequena dimensão do mercado interno. Com efeito, enquanto em 1990 nos EUA as vendas de perfis superaram a de vigas para construção em 38%, no Brasil o mercado para eles correspondia apenas à sétima parte do volume de vergalhões vendidos. Essa disparidade está certamente vinculada a características estruturais da construção civil, em especial a seu baixo grau de mecanização, mas foi agravada nos últimos anos pela violenta contração dos investimentos públicos em infra-estrutura e, portanto, das atividades da construção pesada, segmento que concentra a demanda por perfis.

O dado mais importante para configurar o perfil pobre das exportações brasileiras de aços não-planos comuns é o baixo coeficiente de exportações entre os produtos trefilados. A ausência de dados completos sobre a produção desses artigos impede que se calcule com precisão esse indicador, mas seguramente seu valor é muito inferior ao verificado entre os laminados. Com base em informações do IBS, pode-se inferir que no quinquênio 1988-92 a proporção exportada de trefilados não ultrapassou os 8%. A diferença entre os preços médios dos artigos exportados e dos vendidos internamente é outro dado que ilustra essa situação: no primeiro semestre de 1992, por exemplo, os valores para o Grupo Gerdau foram, respectivamente, US\$ 250/t. e US\$ 840/t.¹⁰⁵

A baixa intensidade do esforço tecnológico das empresas do segmento explica essa concentração das exportações na faixa de produtos mais simples, referidos na seção que examinou a estrutura de mercado como comerciais, na qual se localiza a grande maioria dos laminados. Nesta faixa, são relativamente baixos os requisitos de qualidade e sofisticação tecnológica. Como o fator de competição fundamental é o preço, configura-se uma situação muito próxima à de um mercado de *commodities*.

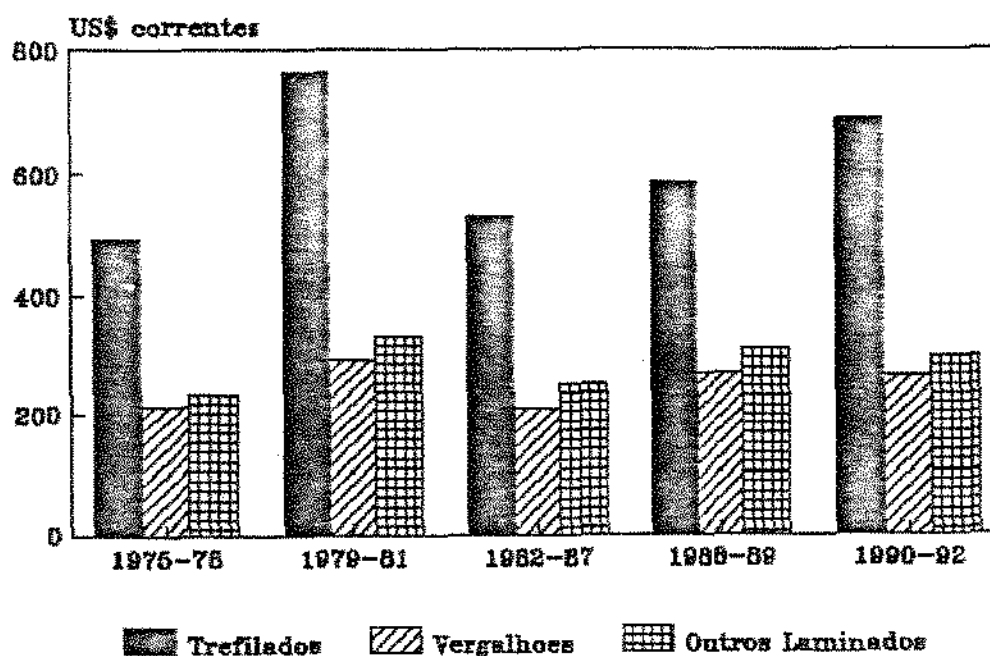
É importante analisar quais são os principais fatores que

¹⁰⁴ O mesmo argumento vale para as barras.

¹⁰⁵ Cf. Gazeta Mercantil: "Gerdau Lucra e Investe", 18/08/1992.

sustentam a competitividade das exportações dos laminados produzidos pelo segmento. Não existem informações quantitativas sobre os custos de produção internos e externos em períodos recentes, mas podemos fazer algumas observações levando em conta a avaliação de Barnett e Crandall, relativa a 1985, sobre usinas semi-integradas no Brasil e nos EUA, as comparações posteriores disponíveis para a siderurgia de planos (Marcus & Kirsis: 1991) e uma série de elementos já comentados anteriormente.

GRÁFICO 8 - BRASIL: PREÇOS MÉDIOS DE EXPORTAÇÃO DE AÇOS NÃO-PLANOS COMUNS



Fonte: Anuário Estatístico da IBS

TABELA 23 - BRASIL: VALOR DAS EXPORTAÇÕES DE AÇOS NÃO-PLANOS COMUNS POR PRODUTO

Anos	Perfis			Barras			Vergalhões			Fio-Máquina			Laminados			Trefilados			Total
	US\$	mi	Part. %	US\$	mi	Part. %	US\$	mi	Part. %	US\$	mi	Part. %	US\$	mi	Part. %	US\$	mi	Part. %	
1975	1,7	8,7		6,0	31,1		2,0	10,5		6,2	32,4		16,6	86,7		2,6	13,3		19,2
1976	0,8	3,6		2,8	11,8		12,3	52,7		4,4	19,0		20,6	88,1		2,8	11,9		23,4
1977	1,5	3,5		3,8	8,8		31,6	73,9		2,0	4,7		38,9	91,1		3,8	8,9		42,7
1978	7,9	8,6		15,4	16,9		44,0	48,3		12,0	13,2		79,5	87,2		11,7	12,8		91,2
1979	8,5	6,6		28,2	21,9		60,6	47,0		8,4	6,5		107,0	83,0		21,9	17,0		128,9
1980	5,9	6,6		21,9	24,3		34,6	38,4		4,3	4,8		67,4	74,8		22,7	25,2		90,1
1981	10,8	5,4		29,8	14,9		82,1	41,0		45,3	22,6		172,8	86,4		27,3	13,6		200,1
1982	4,2	2,6		21,0	13,0		75,3	46,4		43,0	26,5		143,5	88,5		18,6	11,5		162,1
1983	8,2	2,7		59,7	19,5		164,3	53,7		48,4	15,8		280,7	91,8		25,0	8,2		305,8
1984	15,1	3,4		89,2	20,2		243,9	55,3		57,3	13,0		405,5	91,9		35,9	8,1		441,3
1985	7,2	1,6		85,1	18,4		223,9	48,5		120,3	26,0		436,8	94,5		25,2	5,5		462,0
1986	7,1	2,4		49,1	16,8		112,9	38,5		95,4	32,6		264,5	90,3		28,4	9,7		292,9
1987	9,8	3,8		30,3	11,7		102,5	39,5		88,7	34,2		231,3	89,2		28,1	10,8		259,5
1988	19,8	4,0		32,8	6,7		177,3	36,1		213,2	43,5		443,1	90,3		47,4	9,7		490,5
1989	18,6	4,0		52,5	11,3		217,0	46,5		178,3	38,2		466,4	90,9		46,5	9,1		512,9
1990	10,6	2,2		51,5	10,7		223,7	46,5		195,5	40,6		481,4	91,3		45,9	8,7		527,3
1991	14,1	2,8		55,8	11,1		174,1	34,7		206,7	41,2		453,0	90,4		48,1	9,6		501,2
1992	24,5	4,2		71,8	12,2		188,5	32,0		248,3	42,2		533,2	90,5		55,6	9,5		588,8

Fontes: IBS, Estatísticas da Siderurgia, Fev. de 1993 e Anuários Estatísticos do IBS e do Consider.

Nota: As exportações de laminados incluem, além dos itens discriminados, as vendas de trilhos e acessórios.

TABELA 24 - BRASIL: PRODUÇÃO E EXPORTAÇÕES (EM VOLUME) DE LAMINADOS NÃO-PLANOS COMUNS POR PRODUTO

m/t.

Anos	Perfis			Barras			Vergalhões			Fio-Máquina			Laminados		
	Y	X	X/Y (%)	Y	X	X/Y (%)	Y	X	X/Y (%)	Y	X	X/Y (%)	Y	X	X/Y (%)
1980	495	13	3	793	65	8	1.682	103	6	1.392	12	1	4.230	193	5
1981	425	29	7	540	55	10	1.762	342	19	1.192	173	15	3.784	613	16
1982	414	12	3	439	50	11	1.744	347	20	1.321	182	14	3.821	590	15
1983	289	28	10	575	242	42	1.852	865	47	1.244	237	19	3.694	1.372	37
1984	376	52	14	797	311	39	2.161	1.138	53	1.424	240	17	4.378	1.741	40
1985	390	24	6	834	310	37	2.233	1.063	48	1.733	539	31	4.841	1.937	40
1986	526	25	5	904	187	21	2.203	519	24	1.880	424	23	5.207	1.154	22
1987	538	33	6	782	110	14	2.140	514	24	2.031	387	19	5.116	1.044	20
1988	425	68	16	631	109	17	2.207	730	33	2.171	793	37	5.163	1.700	33
1989	439	50	11	646	131	20	2.421	741	31	2.110	545	26	5.280	1.467	28
1990	263	33	13	568	158	28	2.343	857	37	2.061	656	32	4.951	1.704	34
1991	297	49	17	502	170	34	1.987	642	32	2.030	693	34	4.610	1.557	34

Fontes: Anuários Estatísticos do IBS e do Consider, vários números.

Nota: Os dados do IBS não discriminam a produção de perfis de aço comum daqueles de aço especial; na medida em que as informações sobre exportações fazem essa distinção, o coeficiente calculado subestima o coeficiente real. Sabe-se, porém, que a produção de perfis de aços especiais é bem reduzida.

Do exame das fontes mencionadas acima pode-se concluir que os baixos custos da mão-de-obra e de dois insumos críticos - eletricidade e minério de ferro - são os principais responsáveis pelo grau de competitividade demonstrado nas exportações de produtos laminados. Quanto à mão-de-obra, deve-se observar que Barnett e Crandall (1986), cotejando mini-usinas julgadas eficientes em cada país, estimam que em 1985 o custo da mão-de-obra por tonelada de fio-máquina produzida no Brasil correspondia a apenas 41% de seu equivalente nos EUA, embora a produtividade fosse 64% menor. O salário-hora sete vezes superior dos operários norte-americanos explica o paradoxo.

A situação não deve ter mudado muito desde então. Já nos referimos à relação entre a produtividade do segmento como um todo no Brasil e nos países desenvolvidos e apontamos valores que somente na melhor das hipóteses se equiparam ao mencionado acima. A comparação disponível mais recente de salários (Marcus & Kirsis: 1991) refere-se aos pagos pelas produtoras de planos em 1990 como sendo mais de seis vezes inferiores aos de trabalhadores nos EUA. Não há razão para supor que os salários das usinas privadas que produzem não-planos fossem superiores aos das fabricantes de planos, que só a partir de 1991 começaram a ser desestatizadas. Assim, temos uma situação em que, grosso modo, as relações entre salários e produtividade nas indústrias brasileira e norte-americana se mantiveram em nível semelhante ao de 1985. Todavia, um fator exógeno contribuiu para uma muito provável melhoria da posição brasileira com respeito ao resto do mundo: a desvalorização da moeda norte-americana frente a outras divisas fortes, que fez aumentarem os custos salariais em dólar de quase todos os demais países industrializados. Efetivamente, os salários norte-americanos em 1985 superavam em 92% os japoneses; em 1990, a diferença havia encolhido para apenas 10%. A comparação com os alemães revela uma mudança ainda mais drástica: em 1985, a diferença em favor dos ordenados norte-americanos era de 89%; cinco anos depois, os salários alemães foram 17% maiores.

Um outro fator decisivo para a competitividade do segmento estudado é o preço da eletricidade, componente de custo extremamente importante principalmente nas usinas semi-integradas. Como notamos anteriormente, o consumo médio de energia elétrica pelas aciarias do segmento no Brasil é superior ao padrão vigente nos principais concorrentes internacionais. Há evidências, no entanto, de que o valor das tarifas mais que compensa essa deficiência. É o que sugerem os números apresentados por Barnett e Crandall. Além disso, dados da Eletrobrás - relativos a julho de 1989 e citados por Caixeta (1992: p. 63) - demonstram que os preços cobrados no Brasil pelo fornecimento de energia elétrica se situavam entre os mais baratos do mundo. Embora a comparação aponte tarifas especialmente baratas para o consumo residencial, também o suprimento à indústria era feito com base em tarifas relativamente baixas. Na faixa relevante para a siderurgia, o país, entre os principais competidores do Brasil neste setor, cujas tarifas mais se aproximavam das praticadas no Brasil era a Itália - 7% mais caras. A diferença era a seguinte em outros países concorrentes: EUA, 18%; França, 47%; Reino Unido, 77%; Japão, 99%; e Alemanha, 131%. Cabe acrescentar que de julho de 1989 até o início de 1993 não se havia dado sequência consistente a nenhuma das várias tentativas anunciadas de majoração dos preços cobrados no País pela energia elétrica, tendo ocorrido, na verdade, uma deterioração ainda maior da tarifa média.

O minério de ferro nacional, tanto por seu preço quanto por sua qualidade, é um elemento que beneficia a siderurgia brasileira. Marcus e Kirsis (1991) calculam que o custo com os insumos metálicos no Brasil é 18% inferior ao de seu competidor melhor situado nesse aspecto, a Austrália. As diferenças são bem maiores no caso de outros países. Entretanto, o impacto dessa vantagem competitiva no caso do segmento de aços não-planos comuns acaba sendo limitado, em razão do predomínio do processo semi-integrado. Diretamente, apenas 27% da capacidade em operação do segmento pode ser favorecida por esse fator, empregando o minério em seus altos-

fornos¹⁰⁶. No caso das usinas semi-integradas, o benefício é indireto e, com certeza, muito menos significativo. Decorre da viabilidade de fundir em suas aciarias gusa fabricado por produtores independentes.

Ao contrário do que ocorre com os elementos discutidos até aqui, existem dois importantes componentes do custo operacional do segmento que não são favoráveis à competitividade da produção brasileira: a sucata e o carvão.

Estimativas apresentadas por Barnett e Crandall (1986: p. 26) apontam uma participação da sucata superior a 40% no total de custos operacionais de usinas semi-integradas. Esse número por si mesmo justifica que nos alonguemos um pouco na discussão da escassez relativa desse material no Brasil e suas conseqüências para a indústria estudada¹⁰⁷.

As fontes de sucata para a siderurgia são geralmente classificadas em três grupos: (1) reciclada ou de recirculação, que corresponde aos restos gerados no próprio processo siderúrgico, basicamente nas sucessivas operações de redução de bitola entre a aciaria e a conformação do produto final; (2) de processamento, equivalente aos resíduos metálicos das indústrias que consomem aço; (3) de obsolescência, gerada no momento em que produtos fabricados com aço chegam ao final de sua vida útil e são descartados¹⁰⁸.

A escassez de sucata no Brasil relativamente a seus principais competidores internacionais decorre fundamentalmente da pequena oferta proporcionada pelas duas últimas fontes. Com efeito, há uma tendência internacional de redução da importância da sucata de

¹⁰⁶ Outro fator que minora o efeito positivo do minério de ferro nacional sobre o segmento é o direcionamento de sua maior empresa integrada - a Belgo-Mineira - para o mercado de trefilados, onde existem outros requisitos para a competitividade.

¹⁰⁷ A principal referência quanto a este ponto é um artigo publicado recentemente: Polanczyk (1993).

¹⁰⁸ Registre-se que a vida útil varia conforme o produto em que o aço é utilizado. Estima-se que ela supera os cinquenta anos em aplicações estruturais, situa-se em torno dos onze anos nos automóveis e não passa de umas poucas semanas no caso de embalagens metálicas. Analogamente, o índice de geração de sucata de processamento é diferente de acordo com o setor consumidor: por exemplo, 26% a 30% na fabricação de veículos automotores e 4 a 7% na construção civil. Cf. Polanczyk (1993: p. 354).

recirculação como decorrência da melhoria de rendimento do processo siderúrgico, provocada especialmente pela expansão do uso do lingotamento contínuo. Como essa tecnologia é menos difundida no Brasil do que em outros produtores importantes de aço, poder-se-ia esperar que nesse aspecto a oferta de sucata no País fosse favorecida. O fato de que boa parte do aço brasileiro não seja laminado internamente atua, porém, em sentido oposto, já que quanto menor o processamento mais baixa é a geração de sucata na própria atividade siderúrgica. De todo modo, como as usinas integradas no Brasil reutilizam elas mesmas toda sucata que geram, os fornos ao arco elétrico das semi-integradas, no que toca à sucata reciclada, acabam por depender do aproveitamento de seus próprios resíduos. A difusão quase que completa do lingotamento contínuo nesta faixa da siderurgia brasileira leva a crer que o nível de geração interna de sucata não deve ser superior aos padrões internacionais.

Em relação às duas outras fontes, as desvantagens brasileiras são nítidas. No caso da sucata de processamento, o maior problema deriva justamente do elevado coeficiente de exportações na indústria. Como o aço não é submetido a transformação industrial no Brasil, tampouco é aqui que a sucata correspondente acaba sendo gerada. Não existe, por outro lado, evidência de que a proporção de perdas nas indústrias consumidoras de aço seja particularmente alta no Brasil, pelo menos se tomarmos os dados globais de geração de sucata de processamento como proporção do consumo aparente de aço (Polanczyk: 1993, p. 354).

Uma série de fatores se combinam para explicar o pequeno suprimento de sucata de obsolescência. Em primeiro lugar, o caráter recente da industrialização do País torna limitado o estoque de bens intensivos em aço - especialmente nas aplicações estruturais - que está correntemente sendo descartado¹⁰⁹. Na verdade, a geração corrente de sucata de obsolescência é função do volume de aço consumido no passado e, portanto, quanto menor for a diferença entre os níveis atual e pretérito de consumo, maior é, *ceteris*

¹⁰⁹ Esta também é a principal razão pela qual a Itália é entre os países industrializados aquele que dispõe de

paribus, a disponibilidade desta sucata relativamente a sua demanda. Além disso, em países pobres como o Brasil o ciclo de vida de certos bens duráveis é mais longo do que nas economias desenvolvidas¹¹⁰. De outra parte, cabe notar que também neste caso o elevado coeficiente de exportações compromete a possibilidade da sucata vir a ser gerada no Brasil. Por fim, deve-se notar que prevalecem sensíveis deficiências no sistema de coleta e processamento do insumo. A difusão de equipamentos modernos como os *shredders* (fragmentadores) aparentemente é dificultada pelo baixo nível de capitalização das empresas que se dedicam à atividade.

O resultado de todas essas dificuldades é que a sucata respondia em 1986 por apenas 18% do suprimento de insumos metálicos à siderurgia brasileira, enquanto essa proporção atingia uma média de 42% nos países integrantes da OCDE (OCDE: 1989).

Há, contudo, várias características do mercado de sucata e da própria atividade siderúrgica que atenuam o impacto que as limitações da oferta¹¹¹ poderiam exercer sobre o preço desse insumo. Antes de mais nada, seguindo características presentes em escala internacional¹¹², o mercado de sucata no Brasil confronta um grupo de compradores bastante concentrado - quase exclusivamente as empresas siderúrgicas semi-integradas - com uma oferta pulverizada, configurando uma situação típica de oligopsônio. A possibilidade de substituir a sucata por gusa comprado de produtores independentes é outro fator que contribui para uma regulação do mercado em favor dos compradores. Opera no mesmo sentido a alternativa de reduzir o ritmo das aciarias e laminar tarugos que a Açominas produz em uma usina integrada a coque. A importação de sucata, cujas tarifas aduaneiras estão zeradas desde setembro de 1989 (De Paula & Ferraz:

menor potencial na produção de sucata de obsolescência (Polanczyk: 1993, p. 355).

¹¹⁰ Um exemplo bastante revelador a esse respeito é dado pela frota de caminhões em circulação no País, cuja idade média é de 11 anos e da qual 16% dos veículos têm 17 anos ou mais de uso. Cf. dados da ANFAVEA citados em Polanczyk (1993: p. 355).

¹¹¹ Embora sujeita a importantes limitações estruturais, deve-se registrar que a oferta de sucata no Brasil não é, em absoluto, inelástica. Preços maiores permitem a coleta em locais mais distantes dos centros consumidores e o processamento de bens em que a separação da sucata de ferro é mais trabalhosa.

¹¹² Apenas em alguns países essa situação vêm sendo modificada pelo crescimento da participação de siderúrgicas, diretamente ou através de empresas associadas, na coleta e processamento inicial da sucata. Cf. Financial Times:

1990, p. 137), é um mecanismo adicional de que a siderurgia pode dispor para enfrentar as elevações de preços que costumam acompanhar os períodos de demanda mais aquecida.

Está claro que também para esses "substitutos" da sucata adquirida no mercado interno existem limitações de oferta. O maior obstáculo às importações é o custo do frete imposto pela distância em relação aos principais fornecedores internacionais: EUA e Reino Unido. Efetivamente, no período de 1983 a 1992, os 1,5 M/t. de sucata importada responderam por apenas 4,5% do total de sucata comprada pelo setor siderúrgico, proporção que, segundo dados do IBS, só superou os 10% em 1986 e 1989, dois anos de pico de produção. No caso do gusa e dos tarugos da Açominas, cabe registrar que seus preços também se comportam de maneira pró-cíclica.

O fundamental, contudo, é notar que condições estruturais do mercado de sucata - o oligopsônio formado pelos compradores - permitem um funcionamento do mercado mais favorável à indústria siderúrgica do que a mera dotação de recursos faria supor. Colabora na mesma direção, a existência de fontes alternativas de suprimento, seja suplementando de forma contínua o abastecimento de usinas particularmente bem situadas em relação a algumas delas, seja com a ampliação da participação na carga metálica em momentos de auge do ciclo econômico.

Além da sucata, a siderurgia brasileira é carente de outro insumo: o carvão mineral. Sua importação, com os custos que o transporte de longa distância acarreta, constitui uma das desvantagens competitivas da siderurgia de planos. Segundo argumentamos anteriormente, a utilização do carvão vegetal como agente redutor nas usinas integradas que produzem laminados não-planos comuns tem se revelado competitiva com a alternativa do carvão mineral e permitido até mesmo compensar parte das dificuldades que a pequena escala impõe a essas usinas. Isso não significa, porém, que ele seja menos custoso para a siderurgia

brasileira do que o carvão mineral para suas concorrentes. É provável, de todo modo, que a desvantagem neste campo seja inferior à experimentada pelas usinas de planos, usuárias de carvão mineral importado.

Devemos fazer referência também ao custo fixo, componente não-operacional do custo total que, muito provavelmente, constitui desvantagem competitiva para o segmento. Na ausência de informações mais precisas, temos que nos limitar a conjecturas com relação a este ponto. Na seção 4.2, dedicada à avaliação do desempenho econômico-financeiro, levantamos uma série de argumentos que ajudam a explicar porque as estruturas de financiamento das empresas produtoras de não-planos comuns são, em regra, mais saudáveis do que as daquelas que fabricam laminados planos. Não parece possível, contudo, que chegue a se configurar uma situação em que o custo financeiro seja inferior ao padrão internacional, já que os estímulos à utilização de equipamentos siderúrgicos nacionais certamente implicou em um custo de investimento mais elevado no Brasil, mesmo para a siderurgia privada. Não se deve deixar de notar, contudo, que, numa indústria que costuma praticar nos mercados internacionais preços próximos dos custos variáveis marginais, a inclusão dos custos fixos num referencial de avaliação de competitividade constitui procedimento sujeito à controvérsia.

Finalmente, cabe notar que fatores de natureza sistêmica afetam negativamente a capacidade de competir da siderurgia como um todo. Merecem destaque no caso de um setor que movimenta um enorme volume de insumos e produtos as deficiências da infra-estrutura de transporte, perceptíveis em todos os modais empregados. Dados encontrados na literatura (Soares: s/d, p. 10) demonstram, por exemplo, que, em 1989, as despesas de embarque de produtos siderúrgicos no Brasil eram pelo menos 79% maiores do que a média verificada em cinco portos europeus e norte-americanos representativos. Embora nos últimos anos os custos portuários tenham diminuído bastante, seguramente continuam a ser superiores aos enfrentados pelos concorrentes externos. Tampouco as ferrovias atendem adequadamente às necessidades do segmento, forçando a

utilização do transporte rodoviário mesmo por usinas que dispõem de ramal ferroviário¹¹³. Já as dificuldades com o transporte rodoviário têm efeitos particularmente nefastos nos períodos chuvosos para as usinas que utilizam carvão vegetal.

* * *

Tendo discutido os principais fatores que condicionam a competitividade dos laminados exportados pelo segmento, cabe fazer alguns comentários sobre os produtos trefilados. Note-se, em primeiro lugar, que a condição fundamental que permite um elevado nível de exportações de laminados - qual seja, a incapacidade da demanda doméstica ocupar plenamente a capacidade produtiva - também está presente nas trefilarias. Por outro lado, deve-se observar que o tamanho do mercado nacional, pelo menos nas faixas de produtos mais simples dentro deste grupo, não constitui, em absoluto, impedimento. Dados do IISI para o triênio 1988-90 situam as vendas de arame e derivados no Brasil e nos EUA num mesmo patamar: 900 m/t. anuais.

Nesse contexto, e levando em conta a competitividade demonstrada na produção do fio-máquina que alimenta as trefilarias, deve-se atribuir o nível reduzido de exportações de trefilados aos requisitos superiores de qualidade que esses produtos, mesmo os que se encaixam na faixa mais padronizada, apresentam. Com efeito, a ausência de sistemas de qualidade mais abrangentes - atestada pelo fato de que nenhuma empresa do segmento possui sistema de qualidade chancelado por certificação de concordância com as normas ISO 9.000¹¹⁴ - bem como de núcleos estruturados de P&D (De Paula & Ferraz: 1990, pp. 24 e 25) não chega a representar um obstáculo

¹¹³ A Pains constitui um bom exemplo das dificuldades decorrentes da ineficiência do transporte ferroviário. A empresa não consegue se abastecer por via férrea de nenhum dos principais insumos que utiliza, podendo empregar seu ramal apenas para o escoamento das exportações. Isso implica, por exemplo, um custo com o frete rodoviário de US\$ 15/ t. na importação experimental de coque, o que acabaria por equivaler a cerca de 3% do valor obtido na exportação de uma tonelada de vergalhão.

¹¹⁴ Cf. listas de empresas brasileiras certificadas apresentadas na Folha de São Paulo: "Empresas Ganham Padrão Internacional", 30/05/1993 e na Gazeta Mercantil: "Competição Leva Empresas à ISO 9.000", 10/11/1992. Note-se que já obtiveram a certificação não apenas várias empresas do segmento de aços especiais como também as três

sério às exportações nacionais de laminados, mas o mesmo não pode ser dito com relação aos trefilados. Para esses itens de maior valor agregado, a mão-de-obra barata e a ampla disponibilidade de recursos naturais são fatores menos decisivos para a competitividade.

Esta é uma questão ainda mais importante para o segmento porque as perspectivas de evolução futura da demanda são bastante desfavoráveis para a maioria dos produtos laminados não-planos comuns. Alguns dos fatores que tornam estruturalmente lento o ritmo de crescimento das vendas de aço em geral exercem impacto particularmente forte sobre os produtos do segmento voltados para a construção civil. É o caso, por exemplo, do decréscimo das necessidades de investimento em infra-estrutura urbana e construção residencial nos países desenvolvidos. Além disso, a expansão da produção siderúrgica nos países do sudeste asiático é uma ameaça ao nível atual de exportações. O recrudescimento do protecionismo na Europa e nos EUA nos anos 80 - resultado do excedente estrutural de capacidade que as siderurgias dessas regiões acumularam nas duas últimas décadas - e o crescimento acelerado dos NICs asiáticos colocou essa região na posição de principal mercado externo para a siderurgia brasileira (Ver anexo a este capítulo). Dependendo do ritmo de crescimento da demanda nesses países, seus ambiciosos planos de ampliação da produção de aço¹¹⁵ devem representar risco importante para as exportações nacionais.

usinas produtoras de planos comuns.

115 Cf. Financial Times: "Costly Status Symbols", 28/03/1991.

5.A. Anexo - Destino das Exportações Brasileiras de Aços Não-Planos

Neste anexo, procuramos descrever a evolução recente da destinação das exportações brasileiras de aços não-planos. Os dados utilizados para esse fim encontram-se reunidos na Tabela 25 e foram coletados dos Anuários Estatísticos do IBS e do Consider.

De início, cabe alertar para duas limitações importantes que as informações fornecidas pelas fontes apresentam: (1) quando tratamos das exportações discriminadas por país de destino, não é possível distinguir os aços comuns dos especiais - como a participação destes em cada classe de produto é conhecida, pode-se dizer que o problema é mais efetivo no caso das barras e, em menor medida, dos perfis¹¹⁶; (2) como não estão disponíveis listas completas dos países importadores, não foi possível realizar agregações, nem por blocos de países nem tampouco para o conjunto dos laminados não-planos. Dos quatro anos cobertos pelo levantamento - 1982, 1985, 1989 e 1992 -, o primeiro foi escolhido para permitir uma comparação com o período inicial do *drive* exportador e os demais por representaram momentos de pico nos valores embarcados.

Nota-se imediatamente que os principais mercados variaram bastante ao longo dos últimos anos. Em 1982, predominavam os EUA, países integrantes da OPEP e a América Latina. Três anos depois, as importações chinesas passaram a constituir o maior destaque. Nos dois anos mais recentes, além de notável diversificação dos destinos atendidos, observa-se os NICs asiáticos ocupando o espaço deixado pela China na posição de principal mercado e a presença revigorada dos vizinhos continentais no conjunto das exportações.

Apesar do fraco dinamismo de suas importações de produtos menos sofisticados - como os aços estruturais e o fio-máquina - ter resultado em decréscimo de sua importância relativa, o mercado mais constante certamente foi proporcionado pelos EUA. Em barras e

¹¹⁶ As participações, no acumulado dos quatro anos cobertos pelo levantamento, foram de 50% para as barras e 17% para os perfis.

trefilados, produtos de forte uso industrial¹¹⁷, este país mantém o status de principal comprador. A vigência de preços superiores à média, consequência tanto do protecionismo quanto da demanda por variedades de produto mais elaboradas, é outro fator que confere especial importância ao mercado norte-americano.

Isoladamente, a China só foi um mercado menos importante do que o norte-americano. Suas compras foram mais volumosas em meados da década passada. Em 1985, as importações chinesas - concentradas em vergalhões, fio-máquina e barras - corresponderam a 48% do valor exportado. Neste caso, contudo, sempre prevaleceram preços relativamente baixos, talvez em função da necessidade de compensar os expressivos custos de transporte.

Somente ao final da década passada os países asiáticos de economia emergente tornaram-se um mercado de peso. Tomados em conjunto, países como Taiwan, Hong-Kong e Tailândia constituem atualmente o mais importante mercado para a indústria. Apresentam padrão semelhante ao descrito para a China em termos de preços e produtos mais fortemente demandados, embora com importações de barras menos expressivas.

Em relação aos integrantes da OPEP, cabe notar que sua posição destacada foi se erodindo ao longo dos anos 80. Esse processo coincidiu com a perda de dinamismo de suas economias, provocada principalmente pela queda das cotações do petróleo. A redução das importações brasileiras deste produto - que abriam oportunidade para trocas bilaterais sem cobertura cambial - e a maturação dos investimentos na siderurgia em alguns desses países são outros fatores que contribuíram para o comportamento descrito.

As importações efetuadas por países latino-americanos, que sempre constituíram um mercado relevante, vêm apresentando um forte dinamismo recentemente. A liderança de México, Chile e Argentina sugere que a combinação de recuperação do crescimento econômico com

¹¹⁷ Em termos mais gerais, a presença de países da OCDE é maior nas faixas de produtos que encontram aplicação industrial.

maior abertura comercial são elementos ponderáveis para explicar tal desempenho. Especificamente no caso da Argentina, deve-se acrescentar algo mais. A evolução dos preços de suas importações indica que até alguns anos atrás o mercado encontrava-se aberto apenas para produtos mais elaborados, possivelmente complementando a oferta em faixas não atendidas pela indústria local. O processo de integração econômica deslanchado ao final da década passada deve estar contribuindo para mudar esse quadro.

* * *

A conclusão mais geral proporcionada pelo exame do evolução dos destinos das exportações de aços não-planos é que, simultaneamente ao crescimento dos volumes comercializados, ocorreu ao longo dos últimos anos expressiva diversificação dos mercados atendidos. De qualquer maneira, o estabelecimento de fluxos regulares de comércio não parece ser a regra nesta indústria, havendo a necessidade de aproveitar oportunidades derivadas de eventuais desajustes entre a demanda em crescimento e a capacidade de produção que economias em rápido crescimento costumam oferecer. A indústria brasileira de aços não-planos vem demonstrando agilidade suficiente para não desperdiçar esses mercados.

TABELA 25 - DESTINO DAS EXPORTAÇÕES BRASILEIRAS DE AÇOS NÃO-PLANOS

em US\$ milhões

Produto/País	1992			1989			1985			1982		
	Valor	%	US\$/t.	Valor	%	US\$/t.	Valor	%	US\$/t.	Valor	%	US\$/t.
Fio-Maquina	255.823	100	270	183.621	100	334	123.153	100	227	43.357	100	237
Taiwan	73.301	28,7	258	47.571	25,9	323						
EUA	27.777	10,9	335	23.309	12,7	462	13.793	11,2	286	25.188	58,1	231
Japão	22.877	8,9	251	24.151	13,2	304						
Tailândia	19.956	7,8	259	2.172	1,2	309						
México	15.891	6,2	275	1.484	0,8	330						
China	14.141	5,5	269	6.150	3,3	356	87.316	70,9	218			
Chile	13.506	5,3	263	5.646	3,1	313				433	1,0	258
Coreia do Sul	6.501	2,5	268	5.015	2,7	310	985	0,8	224			
Canadá	6.146	2,4	256	20.340	11,1	315	5.049	4,1	226	1.592	3,7	218
Honduras	5.399	2,1	250									
Equador	4.667	1,8	264	5.746	3,1	307	5.419	4,4	252	1.315	3,0	262
Argentina	4.334	1,7	424	1.068	0,6	769						
Nigéria	3.482	1,4	261				357	0,3	255	3.904	9,0	248
Filipinas	3.374	1,3	229									
El Salvador	2.926	1,1	252									
Guatemala	2.711	1,1	255									
Nicarágua	2.570	1,0	249									
Costa do Marfim	2.515	1,0	251	3.388	1,8	301						
Venezuela	2.096	0,8	367	1.845	1,0	544				1.316	3,0	307
Irã	2.057	0,8	267	1.231	0,7	292						
Colômbia	1.841	0,7	305	1.261	0,7	364				3.721	8,6	257
Senegal	1.692	0,7	258									
Espanha	1.620	0,6	262	7.637	4,2	303						
Austrália	1.514	0,6	263	4.295	2,3	303						
Índia	1.387	0,5	386	1.867	1,0	460						
Indonésia	1.309	0,5	257									
Alemanha				2.672	1,5	337	1.970	1,6	212			
Reino Unido				1.953	1,1	276				939	2,2	134
Malásia				1.623	0,9	345						
Porto Rico				1.317	0,7	290						
Grécia										1.201	0,7	300
Itália				1.122	0,6	343						
Uruguai				1.067	0,6	347				477	1,1	263
Hong-Kong							2.217	1,8	214			
Rep. Dominicana										2.764	6,4	274
Outros	10.233	4,0	280	8.490	4,6	336	6.047	4,9	252	1.708	3,9	259
Vergalhões	188.476	100	255	216.972	100	293	224.080	100	211	124.283	100	288
Tailândia	48.314	25,6	244	12.342	5,7	293						
Hong-Kong	42.183	22,4	245	59.859	27,6	285	15.014	6,7	209			
México	33.725	17,9	269							1.975	1,6	327
Chile	17.614	9,3	283	2.488	1,1	318						
Bolívia	10.287	5,5	252	5.392	2,5	244	2.465	1,1	246	922	0,7	296

Produto/País	1992			1989			1985			1982		
	Valor	%	US\$/t.	Valor	%	US\$/t.	Valor	%	US\$/t.	Valor	%	US\$/t.
Nigéria	7.364	3,9	270	2.040	0,9	303				6.209	5,0	214
Irã	5.729	3,0	259	2.111	1,0	304						
China	3.705	2,0	244	23.730	10,9	283	94.562	42,2	206			
Taiwan	3.594	1,9	238	7.361	3,4	293						
Togo	2.126	1,1	256									
Argentina	2.004	1,1	272							1.046	0,8	871
Porto Rico	1.966	1,0	249	2.769	1,3	326	2.016	0,9	217	6.003	4,8	222
Paraguai	1.742	0,9	319				1.347	0,6	232	985	0,8	347
Iraque				31.818	14,7	325	56.244	25,1	215	19.141	15,4	225
Argélia				23.822	11,0	290	15.462	6,9	214	1.500	1,2	209
Filipinas				6.562	3,0	288						
Chipre				6.213	2,9	293				1.056	0,8	212
Canadá				5.484	2,5	282				1.057	0,9	439
Coreia do Sul				3.516	1,6	280						
Japão				2.995	1,4	279						
Emirados Árabes				1.944	0,9	347						
EUA				1.864	0,9	300	8.963	4,0	220	23.986	19,3	597
Senegal				1.810	0,8	313						
Equador				1.649	0,8	286	10.084	4,5	216			
Kuwait				1.160	0,5	289						
Suriname				1.122	0,5	326						
Jamaica				1.057	0,5	306						
Arábia Saudita							9.187	4,1	204	37.929	30,5	211
Jordânia							3.137	1,4	216	483	0,4	220
Omã							2.913	1,3	205			
Holanda										6.803	5,5	1.222
Reino Unido										3.522	2,8	1.121
Paquistão										1.539	1,2	285
Panamá										1.082	0,9	230
Peru										1.062	0,9	265
Outros	8.123	4,3	264	7.864	3,6	297	2.686	1,2	234	7.983	6,4	432
Barras	151.581	100	473	139.961	100	579	120.549	100	323	...	...	...
EUA	30.316	20,0	592	23.750	17,0	639	16.274	13,5	514			
México	15.612	10,3	400	6.259	4,5	502	952	0,8	371			
Chile	13.646	9,0	336	3.798	2,7	425						
Argentina	11.247	7,4	913	3.328	2,4	2.783	832	0,7	2.560			
Taiwan	11.178	7,4	263	6.586	4,7	448						
Alemanha	9.667	6,4	1.635	8.671	6,2	1.004						
Venezuela	6.005	4,0	501	2.345	1,7	819						
Austrália	4.448	2,9	599	4.989	3,6	595	1.326	1,1	1.284			
Tailândia	3.703	2,4	299	1.561	1,1	392						
Irã	3.439	2,3	380									
Holanda	2.872	1,9	1.848	11.743	8,4	2.139	4.340	3,6	1.177			
Reino Unido	2.667	1,8	1.385	5.955	4,3	1.653	847	0,7	1.743			
Peru	2.304	1,5	370	2.673	1,9	346						
França	2.055	1,4	472									
Colômbia	1.915	1,3	528									

Produto/País	1992			1989			1985			1982		
	Valor	%	US\$/t.	Valor	%	US\$/t.	Valor	%	US\$/t.	Valor	%	US\$/t.
Nigéria	1.848	1,2	290									
Guatemala	1.682	1,1	320									
Paraguai	1.590	1,0	329									
Itália	1.473	1,0	818	1.371	1,0	701						
Panamá	1.434	0,9	328									
Uruguai	1.425	0,9	416	1.740	1,2	448	723	0,6	349			
Dinamarca	1.383	0,9	1.908									
Porto Rico	1.270	0,8	322									
Síria	1.250	0,8	1.299									
Costa Rica	1.139	0,8	365									
China				14.201	10,1	406	61.239	50,8	263			
Canadá				7.081	5,1	330	1.688	1,4	269			
Hong-Kong				4.780	3,4	304						
Bélgica				3.881	2,8	2.106						
Paquistão				2.494	1,8	420						
Suécia				1.902	1,4	2.642						
URSS				1.815	1,3	787	22.663	18,8	291			
Indonésia				1.573	1,1	442						
África do Sul				1.303	0,9	2.632						
Finlândia				1.072	0,8	2.777	1.206	1,0	1.385			
Outros	16.013	10,6	445	15.090	10,8	454	8.459	7,0	653			
Perfis	27.693	100	374	21.727	100	418	9.938	100	387	4.726	100	382
Argentina	4.416	15,9	355				398	4,0	1.015	859	18,2	495
Japão	2.775	10,0	1.279									
Taiwan	2.600	9,4	305									
Paraguai	1.880	6,8	255	1.001	4,6	375	636	6,4	411	669	14,2	528
EUA	1.703	6,1	762	4.876	22,4	503	2.594	26,1	368	1.318	27,9	296
Bolívia	1.463	5,3	285	1.002	4,6	288	716	7,2	360			
Panamá	1.399	5,1	309				179	1,8	235			
Canadá				4.174	19,2	387	1.262	12,7	487			
Índia				1.398	6,4	324						
Guatemala				1.281	5,9	321						
Outros	11.457	41,4	363	7.995	36,8	468	4.153	41,8	366	1.880	39,8	382
Trefilados	55.643	100	748	46.443	100	617	25.193	100	451	18.609	100	640
EUA	14.848	26,7	814	11.876	25,6	674	6.450	25,6	444	3.890	20,9	468
China	7.111	12,8	2.541									
Argentina	6.092	10,9	906	4.454	9,6	2.025	1.714	6,8	2.143	1.503	8,1	2.111
Paraguai	4.256	7,6	504	2.865	6,2	564	1.990	7,9	454	1.330	7,1	791
Venezuela	2.772	5,0	1.095				806	3,2	511	662	3,6	624
Uruguai	2.149	3,9	730	1.340	2,9	1.040	454	1,8	873	636	3,4	562
Chile	1.813	3,3	630				450	1,8	553			
Bolívia	1.792	3,2	426	1.436	3,1	500	1.310	5,2	365	630	3,4	894
Austrália	1.689	3,0	537	6.688	14,4	434	2.746	10,9	278	734	3,9	610
Panamá	1.638	2,9	484				680	2,7	303	451	2,4	420
Porto Rico	1.483	2,7	447									

Produto/País	1992			1989			1985			1982		
	Valor	%	US\$/t.	Valor	%	US\$/t.	Valor	%	US\$/t.	Valor	%	US\$/t.
Canadá				2.632	5,7	515	2.343	9,3	395	730	3,9	514
Bélgica				1.746	3,8	946	428	1,7	482			
Itália				1.561	3,4	379				920	4,9	883
Cingapura				1.344	2,9	514						
Costa Rica				1.291	2,8	503	432	1,7	378			
México				1.224	2,6	1.432						
Nigéria							2.217	8,8	332	1.445	7,8	373
Hungria										2.932	15,8	2.266
Colômbia										1.378	7,4	489
Outros	10.000	18,0	634	7.986	17,2	581	3.173	12,6	1.098	1.368	7,4	497

Fontes: Anuários Estatísticos do IBS e do Consider

Nota: No ano de 1982, os valores relativos às barras estão incluídos na categoria de vergalhões

6. CONCLUSÕES

Com base nas principais conclusões que podem ser retiradas das demais seções desta dissertação, procuramos neste capítulo final articular os objetivos gerais que uma política setorial voltada para a consolidação da posição competitiva do segmento de aços laminados não-planos comuns deve perseguir.

Como destacamos anteriormente, o segmento estudado tem apresentado um desempenho competitivo bem acima da média da indústria brasileira, abastecendo virtualmente todas as necessidades do mercado interno e exportando quase um terço do volume de laminados produzidos no período 1983-91. Notamos, porém, que este elevado coeficiente de exportação resultou, em uma indústria com amplos investimentos em capital fixo, da exigência de dar ocupação a um parque industrial subutilizado pela frágil evolução da demanda doméstica a partir de 1981. Por outro lado, tal desempenho só foi obtido com a aceitação de preços baixos e pouco remuneradores, além dos incentivos fiscais às exportações que prevaleceram no início do período. Mais ainda, coerentemente com a natureza dos principais fatores que sustentam sua competitividade - vale dizer, mão-de-obra barata e disponibilidade de recursos naturais -, a inserção internacional do segmento é fortemente calcada na faixa de produtos menos elaborados, como vergalhões e fio-máquina.

As exportações a qualquer preço que cubra o custo variável marginal têm funcionado, portanto, como válvula de escape para empresas premidas por expressivo custo de capital. A consolidação da posição competitiva do segmento, como de resto da siderurgia como um todo, não pode deixar de passar pelo enobrecimento da pauta de exportações, como já foi apontado em outros estudos (De Paula & Ferraz: 1990 e Furtado: 1992). No caso deste segmento, concretamente isto significa substituir progressivamente no *mix* exportado o fio-máquina por produtos trefilados, que resultam justamente de uma etapa adicional de elaboração alimentada por

aquele material. Deve-se dar ênfase especial aos trefilados de uso industrial, tanto por seu maior valor agregado quanto pelas melhores perspectivas de dinamismo da demanda.

Para tornar possível uma penetração substancial na faixa superior do mercado, é indispensável não só modernizar determinadas instalações mas também ampliar os esforços tecnológicos realizados pelas empresas do segmento. Tal linha de ação é viável, antes de mais nada, porque expansões significativas não parecem necessárias nos próximos anos.

Cabe examinar ainda que brevemente este ponto, já que os investimentos no segmento caracterizam-se por um prazo de maturação relativamente longo, mesmo que minorado com a difusão das usinas semi-integradas. De um lado, a existência de ampla margem de ociosidade em 1992 (23%) permite acomodar um expressivo crescimento da demanda interna sem que se comprima o volume exportado. Mesmo supondo uma taxa anual de crescimento do PIB de 5%, a capacidade atualmente não ocupada seria suficiente para atender a demanda crescente por mais quatro anos¹¹⁸. Não se deve esquecer tampouco que há um volume expressivo - 530 m/t. ano ou 8% da capacidade em operação - de potencial de produção que foi paralisado recentemente e que, provavelmente, pode ser recuperado a custo relativamente baixo. Por outro lado, deve-se notar que a substituição de exportações de produtos menos elaborados por outros de maior valor agregado torna possível a preservação do valor exportado mesmo com uma substancial redução do volume. A relação de preços é tal que com a venda de 4 t. de trefilados arrecada-se a mesma receita que com 10 t. de fio-máquina¹¹⁹. Portanto, mesmo supondo que do ponto de vista da administração cambial segue sendo necessário manter o montante de divisas geradas pelo segmento, uma estratégia de

¹¹⁸ Empregamos no cálculo a faixa superior (1,2) da estimativa do BNDES (1987) para a elasticidade-renda da demanda por produtos siderúrgicos em geral. Quatro anos de crescimento à taxa mencionada implicam em um incremento acumulado de 21,6% no PIB e 25,9% na demanda de aço. Este último número deve ser comparado aos 30% necessários para a plena ocupação da capacidade sem alteração no volume de exportações. Deve-se considerar, porém, que um movimento de expansão da economia que tivesse como um de seus sustentáculos a recuperação dos investimentos em infra-estrutura poderia provocar um crescimento proporcionalmente maior da demanda de produtos do segmento.

enobrecimento da pauta permite estender o período em que novas expansões no segmento são dispensáveis.

Pode-se listar, em termos gerais, quais seriam as inversões prioritárias do segmento caso fosse adotada uma estratégia de modernização associada ao objetivo de aumento da competitividade do segmento, notadamente na faixa mais nobre do mix de produção¹²⁰: (1) modernização geral das trefilarias; (2) reformas de caráter incremental nos fornos elétricos, com a adoção de técnicas modernas que permitem substancial redução do consumo de energia e eletrodos, além de reduzirem o tempo de corrida; (3) ampliação do uso do refino secundário; (4) estender a todas as aciarias do segmento a difusão do lingotamento contínuo, notadamente na Belgo-Mineira, a única usina importante que ainda não o adotou integralmente. Quanto à questão do gusa produzido à base de carvão vegetal, a análise delineada em uma seção específica sugere que os esforços devem se concentrar no aumento da produtividade da atividade florestal, no emprego de técnicas mais avançadas nos altos-fornos dos guseiros independentes e, principalmente, na modernização do carvoejamento. O aparecimento de inovações importantes na tecnologia de redução sugere cautela quanto ao problema da pequena escala dos altos-fornos do segmento. A possibilidade de vir a empregar carvão mineral nacional, o tamanho mínimo acessível e o custo de capital relativamente baixo indicam que se deve acompanhar cuidadosamente o desenvolvimento da tecnologia de fusão-redutora, particularmente do processo Corex.

No tocante aos esforços de natureza propriamente tecnológica, apesar da escassez de informações a esse respeito e das dificuldades de comparação entre usinas que adotam processos substancialmente diferentes, é inescapável notar que as empresas produtoras de aços não-planos comuns demonstram agressividade menor do que as usinas que fabricam produtos planos, até recentemente

¹¹⁹ De acordo com os preços médios de exportação praticados no triênio 1990-92.

¹²⁰ Vale a pena mencionar que o aumento da produtividade dos equipamentos que resultaria de alguns dos investimentos listados implicaria em ampliação de fato da capacidade das aciarias, abrindo o caminho para expansões significativas a custo bastante reduzido.

pertencentes à União. Dados presentes na literatura (De Paula & Ferraz: 1990 e 1991) revelam uma inferioridade patente em indicadores fundamentais do esforço tecnológico, como gastos em P&D e difusão de automação industrial de base digital. Possivelmente, essa defasagem está associada às menores oportunidades que as trajetórias tecnológicas oferecem ao desenvolvimento de produtos na indústria de não-planos (Ver seção 1.2). Entretanto, o fato de as estimativas de produtividade, ao contrário do que a experiência internacional faria esperar, também apontarem uma situação inferior constitui forte indício de que estratégias empresariais menos comprometidas com a capacitação tecnológica prevalecem no segmento estudado.

De todo modo, o enobrecimento da pauta exige a ampliação dos recursos dedicados à automação industrial de base microeletrônica. Os esforços nesta área devem estar voltados basicamente para a melhoria dos padrões de qualidade e para a flexibilização da produção. Tanto uma quanto a outra constituem linhas de ação necessárias caso se almeje um mix de produção mais complexo e sofisticado. Por outro lado, vale notar que fontes do segmento julgam que boa parte da automação introduzida nas siderurgias de países avançados com o objetivo de aumentar a produtividade não é compensadora aos níveis de salários vigentes no Brasil. Nessa direção, o ideal é calibrar a difusão da automação de modo a pelo menos preservar o nível de emprego - objetivo que não pode ser esquecido em qualquer política industrial preocupada em evitar que se reforce o caráter excludente do padrão de desenvolvimento brasileiro - e simultaneamente sustentar as vantagens competitivas que os custos salariais unitários conferem à produção nacional. Vale notar que o redirecionamento da produção para itens de maior valor agregado facilitaria inclusive o crescimento real dos salários, o que, naturalmente, seria ainda mais verdadeiro num contexto de redução da grau de ociosidade do segmento.

O aumento do investimento em atividades de pesquisa e desenvolvimento seria também um elemento importante para viabilizar a estratégia mencionada. Já nos referimos à ausência de órgãos

dedicados especificamente a P&D nas empresas do segmento. O fortalecimento dos departamentos de garantia de qualidade, que normalmente concentram também a função de desenvolvimento de novos produtos, constituiria um importante passo inicial rumo à formação de estruturas mais ambiciosas. Essa orientação é necessária quando se busca a inserção em mercados mais nobres, já que para esses itens a possibilidade de importação de tecnologia de produto torna-se muito remota, dado o caráter estratégico de seu domínio¹²¹.

Uma alternativa que poderia suprir as necessidades mais imediatas seria a associação para desenvolvimento tecnológico com as usinas produtoras de planos. Mais bem aparelhadas para a P&D - a Usiminas e a CSN dispõem de centros de pesquisa relativamente bem aparelhados e com equipes experientes (Furtado: 1992) -, essas empresas poderiam ajudar a suprir a lacuna no organograma das produtoras de não-planos comuns. Na medida em que os produtos dos dois segmentos não são concorrentes, a associação não apresenta riscos imediatos para as usinas de não-planos em termos de apropriabilidade da tecnologia desenvolvida¹²². Trata-se, na verdade, de aprofundar um relacionamento que já existe entre algumas empresas, como ficou demonstrado no caso da assistência prestada pela Usiminas à Belgo-Mineira para permitir a operação de seu maior alto-forno a coque¹²³.

O principal instrumento de que a política industrial disporia para estimular a adoção de uma estratégia como a que foi delineada

121 Uma possível exceção refere-se às duas empresas do segmento que têm importante participação de capital estrangeiro: a Belgo-Mineira e a Pains. O acesso à tecnologia das matrizes poderia constituir neste caso uma alternativa, na dependência, evidentemente, das estratégias de produção internacionalizada adotadas por aquelas empresas.

122 Mesmo depois da desestatização, não parece provável que as usinas de planos venham a tentar penetrar o mercado de não-planos comuns, pelo menos através da diversificação de suas linhas de produção. É difícil acreditar que usinas integradas procurem inserir-se em um mercado menos sofisticado e no qual prevalece maior margem de ociosidade.

123 Apesar das importantes possibilidades abertas por esse tipo de associação, deve-se considerar que parece indispensável, pelo menos às maiores empresas, o desenvolvimento de estruturas de P&D. A seção 1.3 mostrou que, mesmo no caso de inovações radicais em termos de tecnologia de processo, a geração de progresso técnico no setor se caracteriza pelo papel absolutamente central dos núcleos de desenvolvimento das próprias empresas siderúrgicas. Com efeito, só por meio deles parece possível desfrutar plenamente da cumulatividade que cerca o processo de constituição de capacidades inovativas.

acima talvez seja a condicionalidade dos financiamentos concedidos pelo BNDES, instituição que tradicionalmente tem representado importante fonte de recursos para investimento na indústria siderúrgica. As instituições públicas caberia também atacar as deficiências da infra-estrutura de transportes, cujos efeitos perniciosos foram brevemente comentados na seção dedicada à competitividade. Ainda no âmbito do setor público, deve-se destacar a necessidade de definição de uma política para as tarifas de eletricidade que concilie dois objetivos antagônicos: a capacidade de financiar urgentes investimentos no setor elétrico e a preservação das condições de competitividade de setores eletro-intensivos, como é o caso do segmento de aços não-planos comuns. Isto significa que a dosagem da recuperação tarifária não pode ser tal que leve o País a renunciar a uma vantagem competitiva muito importante e que deriva fundamentalmente da dotação de recursos hídricos do nosso território. A discussão sobre a equiparação das tarifas a padrões internacionais e a proposta de privatização de empresas geradoras de eletricidade deve levar esse aspecto em consideração.

É importante observar que o enobrecimento da pauta tende a reduzir a vulnerabilidade do segmento quanto a ambas as questões. Está claro que o ônus da infra-estrutura de transportes inadequada se torna menos penoso para produtos de maior valor por unidade de peso. Da mesma forma, a energia elétrica passa a ser um componente menos decisivo de custo. Este último ponto é reforçado caso sejam realizados investimentos que aumentem a eficiência energética das aciarias elétricas.

A estratégia de enobrecimento da pauta de exportações e modernização tecnológica do segmento descrita brevemente acima é compatível com certos objetivos genéricos que cumpre ratificar. Primeiramente, ao enfatizar a realização de investimentos de caráter incremental direcionados à modernização, evita-se pressão demasiada sobre fontes de financiamento reconhecidamente escassas. Tal estratégia parece também ser coerente com as intenções

manifestadas por importantes empresas do segmento¹²⁴ e poderia, em tese, contar com sua adesão. Por outro lado, traria efeitos benéficos importantes aos consumidores internos, posto que a capacitação das empresas proporcionaria a oferta de melhores produtos também ao mercado doméstico. Já nos referimos ao fato de que ela pode ser executada, mesmo num contexto de crescimento, sem que se tenha que reduzir a atual contribuição do segmento ao saldo comercial. Por último mas não menos importante, a estratégia, se bem sucedida, permitiria ampliar o retorno do capital empregado e elevar os salários em relação ao patamar atual.

¹²⁴ Cf. Gazeta Mercantil: "Mendes Júnior Registra Lucro Depois de 8 Anos de Resultado Negativo", 22/12/1992 e entrevista concedida ao autor desta dissertação na Belgo-Mineira. Em ambos os casos, enfatiza-se o objetivo de modificar a pauta de exportações na direção de produtos mais nobres.

BIBLIOGRAFIA

- ABRACAVE (1992). *Carvão Vegetal e Meio-Ambiente*. Belo Horizonte, mimeo.
- ABM (1987). *Usiminas: 25 Anos. Metalurgia ABM, Edição Especial*, Outubro, São Paulo.
- Adams, Walter & Dirlam, Joel B. (1966). Big Steel, Invention, and Innovation. *Quarterly Journal of Economics*, 80 (2), May.
- Adams, Walter & Mueller, Hans (1986). The Steel Industry. in: Adams, W. (Org.) *The Structure of American Industry*. New York, Macmillan.
- Aylen, Jonathan (1980). Innovation in the British Steel Industry. in: Pavitt, K. (Org.) *Technical Innovation and British Economic Performance*. Macmillan.
- Ayres, Naiára P. (1991). *Carvão Vegetal: Desenvolvimento, Qualidade e Produtividade*. Belo Horizonte, mimeo.
- Barnett, Donald F. & Crandall, Robert W. (1986). *Up from the Ashes: The Rise of the Steel Minimill in the United States*. Washington D.C., Brookings Institution.
- Batista, Jorge C. (1988). *Planejamento, Investimentos e Competitividade Internacional do Setor Siderúrgico Brasileiro nos Anos 70 e 80*. Texto para Discussão IEI/UFRJ nº 162. Rio de Janeiro.
- Batista, Jorge C. & Correia, Eduardo L. (1991). Os Efeitos do Aço e da Energia Elétrica Sobre a Competitividade das Exportações e Sobre a Taxa de Inflação Brasileiras. *Anais do XIX Encontro Nacional de Economia*. Curitiba, ANPEC.
- Batista, Jorge C. & De Paula, Germano M. (1989). *Avaliação e Perspectivas Tecnológicas das Empresas Estatais Produtivas: O*

Caso do Setor Siderúrgico. Texto para Discussão IEI/UFRJ nº 208. Rio de Janeiro.

BNDES (1987). *Siderurgia Brasileira: Questões e Perspectivas. Série Estudos BNDES nº 5, Rio de Janeiro.*

Braga, Pedro (1992). O Forno a Arco de Alta Impedância: Uma Ferramenta Nova e Super-Eficiente para a Fabricação de Aço. *Metalurgia ABM*, 48 (404), Abril, São Paulo.

Braga, Raimundo N. B. et alii (1992). Dez Anos de Operação do Alto-Forno 5 da Belgo-Mineira. *Metalurgia ABM*, 48 (406), Junho, São Paulo.

Caixeta, Mário L. (1992). Tarifas de Energia Elétrica. *Metalurgia ABM*, 48 (402), Fevereiro, São Paulo.

Canuto S. Fº, Otaviano (1991). *Processos de Industrialização Tardia: O "Paradigma" da Coréia do Sul. Tese de Doutorado apresentada ao Instituto de Economia da Unicamp, Campinas.*

Cezar, Sérgio B. (1984). Carvão Mineral. in: DNPM. *Balanço Mineral Brasileiro. Brasília.*

Cezar, Sérgio B. (1988). Carvão Mineral. in: DNPM. *Balanço Mineral Brasileiro. Brasília.*

Eichengreen, Barry (1988). International Competition in the Products of U.S. Basic Industry. in: Feldstein, M. *The United States in World Economy. Chicago, University of Chicago Press.*

Furtado, André T. (Org.) (1992). *Capacitação Tecnológica e Competitividade: Uma Abordagem Setorial e por Empresas Líderes. Relatório de Pesquisa do Convênio IPEA/PNUD/DPCT-IG-Unicamp, Campinas.*

Grandin, Friedrich-Hans C. G. (1993). Política de Reflorestamento Determina o Futuro do Carvão Vegetal na Siderurgia Brasileira. *Metalurgia & Materiais ABM*, 49 (416), Abril, São Paulo.

- Guerra, Fernando P. (1991). Reflexões sobre a Produtividade da Mão-de-Obra na Siderurgia. *Metalurgia ABM*, 47 (397), Setembro, São Paulo.
- IBS (1991). *Empresas Siderúrgicas do Brasil*. Rio de Janeiro.
- IBS (1993). *A Siderurgia em Números*. Rio de Janeiro.
- IPT (1988). *Programa de Atualização Tecnológica Industrial (PATI): Siderurgia*. São Paulo.
- Karlson, Stephen H. (1986). Adoption of Competing Inventions by United States Steel Producers. *Review of Economics and Statistics*, Vol. 68, pp. 415-422.
- Maciel, Cláudio S. (1988). *As Mudanças Estruturais no Mercado Mundial do Aço e os Desafios à Competitividade da Indústria Siderúrgica Brasileira*. Dissertação de Mestrado apresentada ao Instituto de Economia da Unicamp, Campinas.
- Marcus, Peter F. & Kirsis, Karlis M. (1991). *World Steel Dynamics: Cost Monitor*. Nº 13. PaineWebber.
- Marques, Isabel (1990). *L'Industrie Sidérurgique*. Relatório de Pesquisa do Projeto "Desenvolvimento Tecnológico da Indústria e Constituição de um Sistema Nacional de Inovação no Brasil", IPT/FECAMP/UNIDO, Campinas.
- Martin, David D. (1985). The Iron and Steel Industry: Transnational Control without TNCs? in: Newfarmer, R. S. (Org.). *Profits, Progress and Poverty: Case Studies of International Industries in Latin America*. Notre Dame, University of Notre Dame Press.
- Mazzarella, Vicente N. G. (1988). Análise Prospectiva do Setor Siderúrgico. *Metalurgia ABM*, 44 (371), Outubro, São Paulo.
- Mesquita, Mário M. C. & Naidim, Leane C. (1992). *Desempenho Exportador, Regulamentação Internacional e Privatização: O Caso da Siderurgia Brasileira*. Texto para Discussão IPEA nº 267.

Brasília.

- Meyer, J. R. & Herregat, G. (1974). The Basic Oxygen Steel Process. in: Nabseth, L. & Ray, G. F. (Org.). *The Diffusion of New Industrial Process: an International Study*. Cambridge, Cambridge University Press.
- MME (1992). *Balanco Energético Nacional*. Brasília.
- OCDE (1986). *Indicateurs de la Science et de la Technologie*. Nº 2, Paris.
- OCDE (1989). *Le Rôle de la Technologie dans L'Évolution de L'Industrie Sidérurgique*. Paris.
- Oliveira, Edézio Q. (1989a). Desenvolvimento Tecnológico na Indústria Siderúrgica Brasileira: Evolução, Situação Atual e Perspectivas. *Metalurgia ABM*, 45 (375), Fevereiro, São Paulo.
- Oliveira, Edézio Q. et alii (1989b). Desafios Tecnológicos para a Siderurgia Brasileira de Produtos Planos na Década de 90. *Metalurgia ABM*, 45 (384), Novembro, São Paulo.
- Passanezi F^a, Reynaldo (1993). *Saneamento Financeiro e Privatização da Siderurgia Brasileira*. Dissertação de Mestrado apresentada ao Instituto de Economia da Unicamp, Campinas.
- De Paula, Germano M. (1992). Consumo de Energia na Siderurgia Brasileira. *Anais do XX Encontro Nacional de Economia*. Campos do Jordão, ANPEC.
- De Paula, Germano M. & Ferraz, João C. (1991). Automação Industrial na Siderurgia Brasileira. *Anais do XIX Encontro Nacional de Economia*. Curitiba, ANPEC.
- De Paula, Germano M. & Ferraz, João C. (1990). Modernização e Enobrecimento de Produtos: Proposta para uma Estratégia Tecnológica para a Indústria Siderúrgica. Relatório de Pesquisa do Projeto "Desenvolvimento Tecnológico da Indústria e

Constituição de um Sistema Nacional de Inovação no Brasil", IPT/FECAMP/UNIDO, Campinas.

- Pavitt, Keith (1984). Sectoral Patterns of Technical Change: Towards a Taxonomy and a Theory. *Research Policy*, 13 (6).
- Peixoto, Heitor L. (1990). *Organização vs. Ambiente: o Caso da Usiminas (Das Origens à Privatização)*. Dissertação de Mestrado apresentada à Faculdade de Ciências Econômicas da UFMG, Belo Horizonte.
- Polanczyk, Antonio J. (1992). Insumos Energéticos na Siderurgia Brasileira. *Metalurgia ABM*, 48 (404), Abril, São Paulo.
- Polanczyk, Antonio J. (1993). Oferta e Demanda de Insumos Metálicos para Fornos Elétricos no Brasil. *Metalurgia & Materiais ABM*, 49 (417), Maio, São Paulo.
- Ruiz, Ricardo M. (1993). *Estratégia Empresarial e Diversificação (1980-1989): Um Estudo de Grupos Econômicos Seleccionados*. Relatório de Pesquisa do Projeto "Desenvolvimento Tecnológico e Competitividade da Indústria Brasileira", SCTDE-SP/FECAMP/UNICAMP-IE, Campinas.
- Schenk, W. (1974). Continuous Casting of Steel. in: Nabseth, L. & Ray, G. F. (Org.). *The Diffusion of New Industrial Process: an International Study*. Cambridge, Cambridge University Press.
- Soares, Rinaldo C. (s/d). *Competitividade da Siderurgia Brasileira de Aços Planos num Mercado Aberto*. Belo Horizonte, ACS/Usiminas.
- Soares, Rinaldo C. (1987a). Estágio Atual de Desenvolvimento da Indústria Siderúrgica Brasileira e Perspectivas Futuras. *Metalurgia ABM*, 43 (351), Fevereiro, São Paulo.
- Soares, Rinaldo C. (1987b). Perspectivas Tecnológicas para a Indústria Siderúrgica Brasileira. *Metalurgia ABM*, 43 (357), Agosto, São Paulo.

- Souza, Gilberto S. (1991). *A Dinâmica do Mercado Transoceânico de Minério de Ferro: Evolução Histórica e Perspectivas no Ano 2000*. Tese de Mestrado apresentada ao Instituto de Geociências da Unicamp. Campinas.
- Vivian, Roy V. & Dias Jr., Oswaldo S. (1992). Estado da Arte da Tecnologia de Redução de Minério e suas Inovações. *Metalurgia ABM*, 48 (406), Junho, São Paulo.

RELAÇÃO DE TABELAS E GRÁFICOS

Tabela 1.	OCDE: Intensidade em P&D por Indústria (1980) ..	9
Tabela 2.	Produção de Aço por Blocos de Países.....	28
Tabela 3.	Brasil: Produção de Aço Laminado e Semi-acabado para Venda por Tipo de Produto.....	38
Tabela 4.	Brasil: Exportações de Aço por Tipo de Produto.	41
Tabela 5.	Brasil: Importações de Aço por Tipo de Produto.	41
Tabela 6.	Brasil: Mercado de Aço.....	42
Tabela 7.	Brasil: Faturamento da Indústria Siderúrgica...	42
Tabela 8.	Brasil: Investimentos da Siderurgia.....	45
Tabela 9.	Brasil: Resumo da Estrutura Técnica da Siderurgia.....	49
Tabela 10.	Recursos Aplicados em P&D por Empresa (1990) ...	50
Tabela 11.	Capacidade Instalada na Indústria de Aços Não-Planos Comuns.....	52
Tabela 12.	Descrição dos Fornos ao Arco Elétrico.....	56
Tabela 13.	Descrição dos Equipamentos Críticos por Empresa	61
Tabela 14.	Brasil: Consumo Específico de Carvão Vegetal...	69
Tabela 15.	Brasil: Participação do Reflorestamento na Produção de Carvão Vegetal.....	69
Tabela 16.	Brasil: Preços Médios Anuais do Carvão.....	70
Tabela 17.	Brasil: Consumo Direto e Indireto de Carvão Vegetal na Produção de Aço.....	73
Tabela 18.	Brasil: Indicadores Financeiros do Setor Siderúrgico.....	87
Tabela 19.	Brasil: Preços da Siderurgia.....	91
Tabela 20.	Indicadores Financeiros das Produtoras de Aços Não-Planos Comuns.....	95
Tabela 21.	Produção e Grau de Ocupação por Empresa.....	95
Tabela 22.	Emprego e Produtividade por Empresa.....	97
Tabela 23.	Brasil: Valor das Exportações de Aços Não-Planos Comuns por Produto.....	105
Tabela 24.	Brasil: Produção e Exportações (em Volume) de Laminados Não-Planos Comuns por Produto.....	105

Tabela 25. Destino das Exportações Brasileiras de Aços

Não-Planos.....	118
Gráfico 1. Declínio do Forno Siemens-Martin.....	11
Gráfico 2. Expansão do Lingotamento Contínuo.....	12
Gráfico 3. Evolução da Produção Mundial de Aço Bruto (1900/1990).....	26
Gráfico 4. Produção Anual de Aço Bruto (1970/1992).....	26
Gráfico 5. Brasil: Rentabilidade Patrimonial do Setor Siderúrgico.....	90
Gráfico 6. Brasil: Índices de Preços de Exportação de Produtos Siderúrgicos.....	90
Gráfico 7. Brasil: Grau de Endividamento do Setor Siderúrgico.....	91
Gráfico 8. Brasil: Preços Médios de Exportação de Aços Não-Planos Comuns.....	104

RELAÇÃO DE SIGLAS

ABRACAVE	: Associação Brasileira de Carvão Vegetal
BNDES	: Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social
CECA	: Comunidade Européia do Carvão e do Aço
CEE	: Comunidade Econômica Européia
C.I.F.	: <i>Cost, Insurance and Freight</i>
Consider	: Conselho de Não-Ferrosos e Siderurgia
ECU	: <i>European Currency Unit</i>
E.O.F.	: <i>Energy Optimizing Furnace</i>
F.O.B.	: <i>Free on Board</i>
GEF	: <i>Global Environment Facility</i>
IBGE	: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IBS	: Instituto Brasileiro de Siderurgia
IISI	: <i>International Iron and Steel Institute</i>
INCC	: Índice Nacional de Custo da Construção
IPA	: Índice de Preços por Atacado
IPT	: Instituto de Pesquisas Tecnológicas de São Paulo
ISO	: <i>International Standards Organization</i>
MITI	: <i>Ministry of International Trade and Industry</i> (Japão)
MME	: Ministério das Minas e Energia
M/t.	: Milhões de toneladas
m/t.	: Milhares de toneladas
n.d.	: Dado não disponível
NIC	: <i>Newly Industrializing Country</i>
OCDE	: Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico
OPEP	: Organização dos Países Exportadores de Petróleo
P&D	: Pesquisa e Desenvolvimento
PND	: Plano Nacional de Desenvolvimento
SINDIFER	: Sindicato da Indústria do Ferro
VRA	: <i>Voluntary Restraint Agreement</i>